

Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Eugénia Baptista Aragão

Articulação vertical das Ciências Naturais



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Maria Eugénia Baptista Aragão

Articulação vertical das Ciências Naturais

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências da Educação
Área de Especialização em Supervisão
Pedagógica na Educação em Ciências

Trabalho realizado sob a orientação da
Doutora Maria Teresa Machado Vilaça

Julho de 2011

DECLARAÇÃO

Nome: Maria Eugénia Baptista Aragão

Endereço electrónico: mariaeugeniaaragao@agpico.edu.pt

Número do cartão de cidadão: 3841114

Título da dissertação: Articulação vertical das Ciências Naturais

Orientadora: Doutora Maria Teresa Machado Vilaça

Ano de conclusão: 2011

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 7 de Julho de 2011

(Maria Eugénia Baptista Aragão)

AGRADECIMENTOS

À Doutora Teresa Vilaça, minha orientadora científica, pela sua competência e disponibilidade pessoal para me apoiar, pela exigência permanente e preocupação pelo rigor e a qualidade do estudo, pelos seus comentários críticos que me ajudaram a ultrapassar os dilemas que foram surgindo ao longo deste trabalho e, sobretudo, pela amizade, pela partilha de ideias e pela inspiração.

À professora Laurinda Leite, pela disponibilidade, esclarecimento e sugestões, quer na fase embrionária do projecto, quer em etapas cruciais do estudo, como por exemplo na validação do guião da entrevista.

Aos professores que aceitaram participar neste estudo.

Às minhas colegas do pré – escolar e 1º ciclo , em especial à Paula, Maria José, Isabel, Elisa e Olga que comigo iniciaram a articulação vertical implementada no agrupamento, bem como ao professor Gama, Director nesse ano lectivo.

À direcção da minha escola por toda a colaboração prestada.

Às minhas colegas de mestrado, em especial à Cristina, à Joana e à Sandra, pela amizade, cumplicidade e incentivo.

Às minhas amigas, em especial à Albertina, Ana Júlia , Aurora, Graça e Ernestina pelo incentivo e apoio que sempre me deram.

À minha família, em especial ao Guilherme e ao Martinho, que sempre me incentivou com o seu amor e dedicação a ir sempre mais longe.

A todos o meu muito obrigada!

ARTICULAÇÃO VERTICAL DAS CIÊNCIAS NATURAIS

RESUMO

O conceito de articulação vertical contém a ideia de sequencialidade, integrando aprendizagens passadas, presentes e futuras, para que os ciclos e níveis de aprendizagem mantenham entre si uma continuidade progressiva. A concretização da articulação vertical passa pela colaboração entre todos os professores envolvidos na transição entre os diferentes ciclos ou anos de escolaridade, de forma a atenuar discontinuidades inerentes a uma mudança de escola, de ciclo ou de níveis de aprendizagem.

Nesse sentido, este estudo analisou as práticas e as concepções dos professores de Ciências Naturais sobre a articulação vertical. Com essa intenção, realizou-se um estudo de natureza qualitativa, onde se aplicou uma entrevista semi-estruturada a uma amostra de conveniência de professores de Ciências Naturais (n=20).

Verificou-se que a articulação vertical foi entendida por estes professores de duas formas: articulação do currículo da disciplina e a articulação das pessoas. No entanto, não houve um conceito claro e objectivo de articulação curricular entre os professores entrevistados, embora tenham apresentado uma ideia da necessidade de trabalho colaborativo e de cooperação entre docentes e tenham falado da articulação dos conteúdos entre os professores, para melhorar as aprendizagens dos alunos e responder às suas necessidades. A articulação vertical apareceu como um ponto fraco a resolver no trabalho dos professores ou como uma necessidade de aprendizagem futura. Por um lado, porque poderá trazer vantagens para a qualidade das aprendizagens dos alunos; por outro lado, para resolver um imperativo dos normativos legais. A falta de conhecimentos relativos à articulação vertical, a escassez de tempo para reunir, o mau funcionamento das reuniões, os horários incompatíveis e as tarefas burocráticas foram considerados factores de constrangimento à realização da articulação vertical curricular.

Destes resultados, emerge a necessidade destes professores (re)criarem práticas de articulação curricular que promovam uma sequencialidade progressiva nas aprendizagens dos alunos, bem como desenvolvam trabalho colaborativo imprescindível à articulação vertical. As barreiras identificadas por estes professores também fizeram emergir a necessidade de incluir a articulação vertical na formação inicial e contínua dos professores de Ciências.

VERTICAL ARTICULATION OF NATURAL SCIENCES

ABSTRACT

The concept of vertical articulation contains the idea of sequentiality, integrating past, present and future learnings, so that the cycles and levels of learning maintain a progressive continuity. The implementation of vertical articulation implies collaboration of all teachers involved in the transition of the different cycles or years of schooling in order to mitigate discontinuities inherent to a school change, cycle or levels of learning.

Thus, this study analyzed the Natural Sciences teachers' practices and conceptions on vertical articulation. In order to do so, there was a qualitative study where we applied a semi-structured interview to a convenience sample of Natural Sciences teachers (n = 20).

The study has shown that the vertical articulation was perceived by these teachers in two forms: the articulation of the subject's curriculum and people's articulation. However, there was not a clear concept of articulation among the interviewed teachers, although they presented an idea of the need for collaborative work and cooperation among teachers and have spoken of content articulation between teachers to improve student learning and respond to their needs. Vertical articulation appeared as a weak point to be solved on the work of teachers or as a need for further learning on the one hand, because it may provide benefits to the quality of student learning, and on the other hand, to comply legal regulations. The lack of knowledge about vertical articulation, lack of time to meet, the malfunction of the meetings, incompatible schedules and bureaucratic tasks are considered constraining factors to the implementation of the vertical articulation of the curriculum.

From these results emerges the need for these teachers (re) create joint curricular practices that promote a progressive sequence in student learning, and develop collaborative work essential to the vertical articulation. The barriers identified by teachers in vertical articulation, also showed the necessity to include vertical articulation in pre-service and in-service teacher training.

ÍNDICE

DECLARAÇÃO	ii
AGRADECIMENTOS.....	III
RESUMO.....	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE	IX
LISTA DE QUADROS	XIII
LISTA DE FIGURAS	XVII
LISTA DE TABELAS	XIX
CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Contextualização Geral da Investigação	1
1.2.1 Concepções de Currículo.....	2
1.2.2 Organização Curricular	4
1.2.3 As Influências da Psicologia no Desenvolvimento do Currículo	6
1.2.4 O Currículo Português e o seu Enquadramento Legal	17
1.3 Questões de Investigação.....	21
1.4 Importância do Estudo	22
1.5 Limitações da Investigação.....	23
1.6 Plano Geral da Dissertação	24
CAPÍTULO II -REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1 Introdução	27
2.2 O Papel da Educação em Ciências na Escola	27
2.2.1 O Currículo das Ciências na Escola	27
2.2.2 Dimensões das Ciências Contempladas no Currículo de Ciências Português.....	30
2.2.3 Programas Internacionais de Avaliação de Literacia Científica.....	33
2.3 Análise Vertical de Programas Nacionais	42
2.3.1 Análise Vertical das Orientações Curriculares de Ciências em Portugal	42
2.3.2 Análise Vertical do Programa de Ciências Finlandês	74
2.3.3 Análise Vertical do Programa de Ciências Canadano.....	79
2.3.4. Análise Vertical do Programa de Ciências Australiano	101
2.3.5 Análise Vertical do Programa de Ciências neozelandês	108
2.3.6 Análise Vertical do Programa de Ciências do Reino Unido.....	115
2.3.7 Síntese Comparativa de Programas Nacionais.....	125
2.4 Articulação do Currículo e Gestão Flexível das Ciências Naturais.....	126
2.4.1 A Continuidade em Educação como um Processo Global da Formação do Indivíduo.....	127
2.4.2 Gestão Flexível nas Ciências Naturais e Trabalho Docente	130
2.4.3 Alguns Estudos sobre Articulação Curricular.....	133
2.5 Desenvolvimento Profissional do Professor de Ciências.....	144
2.5.1 Formação e Desenvolvimento Profissional.....	144
2.5.2 A Supervisão como Estratégia para o Desenvolvimento Profissional	148

2.5.3 Características de um Bom Professor de Ciências.....	150
CAPÍTULO III - METODOLOGIA	155
3.1 Introdução.....	155
3.2 Descrição Geral da Investigação.....	155
3.3 Selecção e Caracterização da População e Amostra	157
3.4 Selecção da Técnica de Investigação.....	158
3.5 Elaboração e Validação do Instrumento de Investigação	160
3.6 Recolha de Dados.....	162
3.7 Tratamento e Análise de Dados.....	163
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	167
4.1 Introdução.....	167
4.2 Percepções dos Professores de Ciências Naturais Sobre as Suas Práticas de Articulação Vertical	167
4.2.1 Operacionalização da Prática da Articulação Vertical	167
4.2.2 Obstáculos e Factores Facilitadores nas Práticas de Articulação Vertical.....	178
4.3 Concepções Sobre a Articulação Vertical nas Ciências Naturais	186
4.3.1 Concepções Sobre as Práticas de Articulação Vertical	186
4.3.2 Concepções Sobre as Barreiras e Factores Facilitadores nas Práticas de Articulação Vertical.....	194
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES.....	213
5.1 Introdução.....	213
5.2 Conclusões da Investigação	213
5.3 Implicações dos resultados da investigação.....	222
5.4 Sugestões para Futuras Investigações	225
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	229
REFERÊNCIAS LEGISLATIVAS	254
ANEXO 1	255
ANEXO 1.1	257
ANEXO 1.2	263
ANEXO 1.3	267
ANEXO 1.4	273
ANEXO 1.5	279
ANEXO 1.6	293
ANEXO 1.7	301
ANEXO 2	309
ANEXO 3.....	313

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AAAS • American Association for the Advancement of Science
- ACARA • Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority
- AV • Articulação Vertical
- CMEC • Council of Ministers of Education, Canada (CMEC)
- CN • Ciências Naturais
- C&T • Ciência e Tecnologia
- CTS • Ciência, Tecnologia e Sociedade
- CTSA • Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
- CMEC • Council of Ministers of Education, Canada (CMEC)
- DEB • Departamento da Educação Básica
- DES • Departamento da Educação do Secundário
- DfEE • Departement for Education and Environment
- DGEBS • Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundario
- DGIDC • Direcção – Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular
- FNBE • Finnish National Board of Education
- GAVE • Gabinete de Avaliação Educacional
- GFC • Gestão Fléxivel do Currículo
- LBSE • Lei de Bases do Sistema Educativo
- ME • Ministério da Educação
- NCCBE • National Core Curriculum for Basic Education
- NBE • National Board of Education
- OCDE • Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
- PM • Plano da Matemática

PISA • O Programa Internacional de Avaliação de Alunos

QCA • Qualifications and Curriculum Authority

ROSE • The Relevance of Science Education

SCCC • Scottish Consultive Council on the Curriculum

TIC • Tecnologias da Informação e Comunicação

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Organização do ensino no sistema educativo português.....	43
Quadro 2. Enquadramento curricular das Ciências no sistema de ensino português.....	44
Quadro 3. Temáticas de sensibilização às Ciências - área de Ciências Naturais - pré-escolar	48
Quadro 4. Organização do ensino do Estudo do Meio - 1º ciclo	49
Quadro 5. Apresentação vertical dos conteúdos - Estudo do Meio - 1º ciclo	50
Quadro 6. Apresentação vertical dos conteúdos e objectivos do tema “O seu corpo” – 1º ciclo	51
Quadro 7. Apresentação das competências específicas para o tema organizador ‘Viver Melhor na Terra’ – 1º ciclo	52
Quadro 8. Organização do ensino das Ciências da Natureza – 2º ciclo.....	52
Quadro 9. Selecção e organização dos conteúdos de Ciências da Natureza – 2º ciclo	53
Quadro 10. Apresentação das competências específicas para o tema organizador “Viver Melhor na Terra” - 2º ciclo	55
Quadro 11. Selecção e organização dos conteúdos de Ciências Naturais - 3º ciclo	56
Quadro 12. Apresentação das competências específicas para o tema organizador “Viver Melhor na Terra”- 3º ciclo.....	57
Quadro 13. Competências específicas do tema “Terra no Espaço”	58
Quadro 14. Competências específicas do tema “Terra em Transformação”	58
Quadro 15. Competências específicas do tema “Sustentabilidade na Terra”	59
Quadro 16. Competências específicas do tema “Viver Melhor na Terra”.....	59
Quadro 17. Selecção e organização dos conteúdos de Geologia - 10 e 11º ciclo.....	61
Quadro 18. Selecção e organização dos conteúdos de Geologia - 12º ano.....	62
Quadro 19. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia – 10º ano.....	63
Quadro 20. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia – 11º ano.....	64
Quadro 21. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia - 12º ano.....	64
Quadro 22. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos "Respiração e Sistema Respiratório"	65
Quadro 23. Apresentação vertical das competências do tema "Respiração e Sistema Respiratório"	66
Quadro 24. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos: Sistema digestivo, Sistema circulatório, Sistema excretor.....	67
Quadro 25. Organização do ensino no sistema educativo finlandês	75
Quadro 26. Enquadramento curricular das Ciências no sistema educativo finlandês.....	75

Quadro 27. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos "Seres vivos e ecossistemas" – Finlândia.....	78
Quadro 28. Apresentação vertical dos objectivos do tema "Seres vivos e ecossistemas" no sistema educativo finlandês	78
Quadro 29. Organização do ensino, no sistema educativo canadiano.....	79
Quadro 30. Apresentação vertical dos tópicos e sua ênfase do programa de Ciências de Alberta (1º ao 6º anos)	82
Quadro 31. Organização das expectativas gerais de aprendizagem - Conhecimento processual (6º ano) dos programas de Ensino Básico na província de Alberta	83
Quadro 32. Organização das expectativas específicas de aprendizagem - Conhecimento processual (6º ano) do programa do Ensino Básico na província de Alberta	83
Quadro 33. Apresentação das unidades de estudo nos níveis 7º, 8º e 9º anos.....	86
Quadro 34. Desenvolvimento da “natureza da Ciência” no 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino em Alberta	87
Quadro 35. Desenvolvimento da “Ciência, Tecnologia e Sociedade” nos 7º, 8º e 9º anos em Alberta	88
Quadro 36. Conceitos e competências a desenvolver na dimensão “Sócio-ambiental”	89
Quadro 37. “Unidade A” nos 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino de Alberta (Canadá)	90
Quadro 38. <i>Continuum</i> para o inquérito científico/competências de experimentação	96
Quadro 39. Articulação vertical do tema Sistema Vivo.....	97
Quadro 40. Organização do ensino obrigatório, no sistema educativo australiano.....	102
Quadro 41. Selecção e organização dos conteúdos – Sistema de ensino australiano.....	104
Quadro 42. Conceitos chave do domínio do conhecimento - Sistema de ensino australiano.....	105
Quadro 43. Subdomínios da Ciência como actividade humana - Sistema de ensino australiano...105	
Quadro 44. Subdomínios da Competências da Investigação – Sistema de ensino australiano.....	106
Quadro 45. Ideias abrangentes do currículo de Ciências australiano	107
Quadro 46. Organização do ensino, no sistema educativo neozelandês.....	108
Quadro 47. Oportunidades a desenvolver nas raparigas na aprendizagem das Ciências	110
Quadro 48. Articulação dos domínios, metas e objectivos a alcançar – Sistema de ensino neozelandês.....	113
Quadro 49. Articulação vertical dos conteúdos no tema ‘natureza da Ciência’ – Sistema de ensino neozelandês.....	114
Quadro 50. Organização do ensino no sistema educativo no Reino Unido	116
Quadro 51. Articulação vertical dos conteúdos no tema ‘Processos e seres vivos’ – Sistema de ensino inglês.....	119

Quadro 52. Articulação das competências relacionadas com o processo de investigação - Sistema de ensino inglês	120
--	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Lógica do programa e filosofia do programa de Ciências de Alberta.....	81
Figura 2. Lógica e filosofia do programa de Ciências (7º, 8º e 9º anos) de Alberta.....	84
Figura 3. Relação entre conceitos fundamentais, grandes ideias, objectivos da Ciência e Tecnologia	95
Figura 4. Relações entre anos e níveis.....	107

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra de professores de Ciências Naturais (N= 20)	158
Tabela 2 - Estrutura do protocolo de entrevista para professores de Ciências Naturais.....	161
Tabela 3 - Práticas de articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	168
Tabela 4 - Temas ou conteúdos tidos em conta na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	173
Tabela 5 - Estratégias para promover a articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20).....	175
Tabela 6 - Barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20).	179
Tabela 7 - Formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	182
Tabela 8 - Factores facilitadores da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)	184
Tabela 9 - Concepções sobre as estratégias para promover a articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	187
Tabela 10 - Concepções sobre as vantagens e desvantagens educativas na implementação da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20).....	190
Tabela 11 - Concepções sobre as barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	194
Tabela 12 - Concepções sobre a forma de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)	199
Tabela 13 - Concepções sobre os factores facilitadores da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)	203
Tabela 14 - Concepções sobre a equipa de professores responsável pela articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)	204
Tabela 15 - Razões apresentadas pelos professores quando afirmam que a formação contínua é um factor facilitador da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20).....	207

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Introdução

Neste primeiro capítulo é feita, em cinco secções, a contextualização do problema de investigação. Na primeira secção, a contextualização geral da investigação (1.2) visa fazer uma identificação e apresentação inicial do problema que é objecto de investigação nesta dissertação. De seguida, são definidas as questões de investigação que orientam este estudo (1.3). Posteriormente, realça-se a importância da investigação, utilizando argumentos sobre o desenvolvimento contextualizado do currículo, bem como sobre a necessidade de os docentes se assumirem como decisores curriculares (1.4), indicam-se as principais limitações da investigação realizada (1.5) e descreve-se o plano geral da dissertação (1.6).

1.2 Contextualização Geral da Investigação

Assumindo que a articulação vertical é uma dimensão estruturante dos processos de ensino e aprendizagem, interessa compreender quais são as estratégias e actividades que os professores devem delinear para desenvolver o currículo de forma articulada e integrada, bem como as teorias de aprendizagem que os norteiam. O que se pretende é que os processos de ensino e aprendizagem sejam desenvolvidos a par da constante reflexão dos professores e do seu trabalho colaborativo, e os professores se assumam como verdadeiros decisores curriculares. Assim, nesta subsecção abordam-se as concepções do currículo (1.2.1), a organização curricular (1.2.2), as influências da psicologia no desenvolvimento do currículo (1.2.3), bem como o currículo português e o seu enquadramento legal (1.2.4).

1.2.1 Concepções de Currículo

Na literatura não existe um consenso relativamente à definição de currículo. Segundo Vilar (1994), a multiplicidade de definições de currículo deve-se a diversos factores, tais como a tensão teórico-prática entre o currículo real e o currículo oculto, a não coincidência efectiva entre o currículo real e o currículo prescrito ou formal e as diferentes metodologias adoptadas na investigação curricular. Esta diversidade de conceitos deve-se à pluralidade de explicações e teorizações associadas ao seu processo de construção e desenvolvimento (Roldão, 1999a; Pacheco, 2001).

O termo currículo esteve durante muito tempo associado a um plano de estudos ou a um programa estruturado e organizado na base de objectivos, conteúdos e actividades (Gimeno, 1988; Pacheco, 2001). Numa visão mais alargada, o currículo é entendido como um conjunto de experiências de aprendizagem planeadas, bem como de resultados previamente definidos, fundamentados teoricamente, tendo como objectivo o desenvolvimento permanente do educando nas suas competências pessoais e sociais (Tanner & Tanner, 1980). Também no conceito de currículo proposto por Zabalza (1992), é possível identificar uma relação muito estreita entre teoria e prática e entre currículo e projecto. De acordo com esta perspectiva, os professores abandonam o seu papel de meros consumidores de currículo e assumem o papel de elaboradores, concretizando numa prática um determinado projecto curricular.

Para Pacheco (2001), o currículo é um projecto cujo processo de construção e desenvolvimento é interactivo, com unidade, continuidade e interdependência entre o que se decide ao nível do plano normativo, ou oficial, e o que decide e faz ao nível real, ou dos processos de ensino e aprendizagem. Abrantes (2001), considera esses mesmos dois níveis de decisão designando-os por nível: macrocurricular e microcurricular. Ao nível macrocurricular, o currículo é identificado como um conjunto de orientações estabelecidas pelas autoridades educativas. O nível microcurricular está associado ao modo como o professor orienta e organiza efectivamente os processos de ensino e aprendizagem e as tarefas que propõe aos alunos.

Do exposto se infere que o currículo não é actualmente encarado como um conjunto de orientações rígidas e prescritas. Pelo contrário, a noção de currículo integra a procura de respostas adequadas às diversas necessidades e características de cada aluno, grupo de alunos, escola ou região (Abrantes, 2001). Consequentemente, a sociedade, os saberes científicos e as representações dos alunos interagem na dinâmica da construção e evolução dos currículos,

alterando ao longo do tempo a influência de cada um deles. O movimento de alternância que se tem feito sentir relativamente à atribuição de maior ênfase às dimensões associadas a estes três factores denomina-se Pêndulo Curricular (Roldão, 1999a).

Segundo Roldão (1999a), nas primeiras décadas do século XX o pêndulo curricular enfatizava os princípios de formação integral do aluno. Ou seja, realçava a importância de se desenvolver as capacidades e competências dos alunos, de lhes proporcionar um ambiente de aprendizagem em que fossem eles os responsáveis por descobrir e construir o seu próprio conhecimento e dava ênfase à ligação da aprendizagem com as necessidades práticas do dia-a-dia. Em meados do século passado, o pêndulo curricular deslocou-se para a dimensão dos saberes, isto é, ao nível curricular passou a ser destacada a valorização dos saberes científicos.

Esta perspectiva é entendida de modo diferente por duas correntes influenciadas por perspectivas teóricas diversas (Roldão, 1999a). Uma primeira corrente, influenciada, segundo Roldão (1999a), pelas ideias de Jerome Bruner, considera que os currículos devem integrar os recentes desenvolvimentos científicos e deveriam aproximar-se do modo de construção do saber científico, tanto na apropriação pelos alunos da estrutura conceptual de cada disciplina científica, como pela prática, na aprendizagem, dos métodos de descoberta próprios das Ciências. Uma segunda corrente, de cariz behaviorista, valoriza os objectivos educacionais na implementação do currículo e da aprendizagem. Nesta linha de pensamento, é um processo cumulativo e linear, o conteúdo pode ser organizado sequencialmente e os tipos de aprendizagem são ordenados hierarquicamente (Downey, 1980; Roldão, 1999a).

Roldão (1999a) explica também que, nos finais dos anos 60, o Pêndulo afastou-se do saber e das questões técnicas relacionadas com a aprendizagem e aproximou-se do aluno e dos seus interesses, preconizando-se, assim, uma grande flexibilidade e abertura do currículo, que deve centrar-se em temas de interesse dos alunos e de actualidade social. Nos anos 70, face ao baixo nível de conhecimentos dos alunos, o Pêndulo volta a deslocar-se para os saberes e surge, paralelamente, uma perspectiva focada na preparação de cidadãos críticos e intervenientes (Roldão, 1999a), detentores de elevados níveis de literacia. No final do século XX, a evolução curricular é marcada por tentativas de integrar elementos de várias correntes no domínio do currículo, de modo a chegar a concepções que vêem o currículo como projecto, numa clara interacção entre teoria e prática.

Considerar o currículo como um projecto a construir significa aceitar a sua natureza aberta e dinâmica, assumindo os processos de decisão, investigação, resolução de problemas e reflexão,

necessários à sua construção, de forma a torná-lo adequado aos diversos contextos educativos (Stenhouse, 1984; Alonso, 1998). Assim, o currículo deve ser flexível, o que exige por parte do professor uma atitude profissional e reflexiva para intervir de forma adequada em cada situação, condição indispensável ao sucesso para todos (Alonso, 1998).

Esta perspectiva flexível e dinâmica exige do professor pesquisa, criatividade e reflexão permanente, através do conhecimento sobre a acção, da reflexão sobre a acção e da reflexão na acção (Schon, 1992). Assim, o docente passa de consumidor de programas, regras ou rotinas pré-definidas, para professor construtor do currículo (Roldão, 2003). De acordo com os autores Gimeno (1996), Alonso (1998), Roldão (1999a) e Pacheco (2001), desenvolver o currículo significa, fundamentalmente, reflectir e questionar-se sobre os princípios educativos que orientam as nossas práticas, analisar e diagnosticar as necessidades, conhecimentos prévios e interesses dos alunos, clarificar as capacidades que neles pretendemos desenvolver, seleccionar e organizar os conteúdos de acordo com critérios de articulação, optar por metodologias que estimulem a implicação activa dos alunos em processos de aprendizagem significativa, avaliar e rever periodicamente a adequação das acções.

Segundo Zabalza (1992), todas as componentes do currículo e os diferentes contextos e processos de intervenção e concretização devem conjugar-se de forma articulada, para orientar a formação integrada dos alunos, o que significa haver trabalho colaborativo entre os professores de um agrupamento. Assim, uma perspectiva da integração curricular assenta na articulação horizontal e articulação vertical (Alonso, 1998).

1.2.2 Organização Curricular

No processo de desenvolvimento curricular, é dada particular atenção aos objectivos, métodos de ensino e estratégias educacionais, negligenciando-se os aspectos de organização de conteúdo e de estrutura global do currículo (Pacheco, 2001; Tanner & Tanner, 1980; Zabalza, 1994).

A organização curricular consta no modo particular de interligar e sequenciar os conteúdos nas suas vertentes social, institucional e didáctico. Estes três aspectos estão interligados e têm a sua expressão mais marcante no modo como surgem organizados e estruturados os conteúdos curriculares (Pacheco, 2001; Zabalza, 1994).

Diversos autores (Morgado & Tomaz, 2010; Pacheco, 2001; Roldão, 1999a; Zabalza, 1994) têm defendido que os conteúdos pressupõem uma articulação vertical e horizontal. A primeira procura melhorar a coerência dos estudos no seio de uma disciplina ou área disciplinar e a segunda tem a ver com o desenvolvimento da inter-relação entre as várias disciplinas ou áreas disciplinares (Gimeno, 1996; Morgado & Tomaz, 2010; Pacheco, 2001; Tanner & Tanner, 1980).

Estas duas dimensões de organização curricular estão presentes no conceito do currículo em espiral de Bruner (2001). Para o autor, o currículo em espiral apresenta uma estrutura sequencial que potencia o aprofundamento de conceitos e tópicos ao longo do ensino e aprendizagem, atribuindo uma natureza interactiva aos modos de construção/reconstrução do conhecimento. De acordo com Harden e Stamper (1999), as quatro principais características do “currículo em espiral” são as repetições de tópicos e conceitos; os níveis crescentes de dificuldades sequenciais de aprendizagem e acréscimo das competências dos alunos.

A repetição de tópicos e conceitos está na base do auto-reforço e do processo de reconstrução do conhecimento, não sendo entendidos como uma repetição ou redundância de matérias, mas como um aprofundamento com base em conhecimentos e competências adquiridas (Harden & Stamper, 1999). À medida que tópicos e conceitos vão sendo revisitados, os níveis crescentes de dificuldade e a complexidade da aprendizagem tende a aumentar. O carácter recursivo do processo de aprendizagem pressupõe, deste modo, que a cada revisão/iteração surjam associados novos objectos de aprendizagem e o desenvolvimento de competências de nível superior (Gimeno, 1988, 1996; Harden & Stamper, 1999).

Para Harden e Stamper (1999), a continuidade do processo de aprendizagem é assegurada por uma sequência lógica de aprendizagens, que traduz o entendimento dado às estruturas cognitivas que suportam o processo de produção de novos conhecimentos e competências. De um modo geral, esses conhecimentos e competências estão directamente relacionados com as aprendizagens que os antecedem (etapa anterior da espiral) e fornecem as bases para as aprendizagens subsequentes (etapa posterior da espiral). O nível de competências a adquirir aumenta à medida que os tópicos e matérias vão sendo revisitados, até que sejam alcançados os objectivos de aprendizagem global do currículo. Este aumento progressivo das competências poderá ser facilmente percebido pelos alunos, por via de mecanismos de auto-avaliação ou pelo modo como percebem o progressivo alargamento e ramificação dos mapas de conceitos em virtude do aprofundamento e da integração dos conteúdos (Harden & Stamper, 1999).

Para Alves (2006), apesar das vantagens e características do currículo em espiral serem facilmente percebidas pelos alunos, o seu processo de implementação pressupõe um elevado esforço de sistematização e organização dos conteúdos curriculares, de modo a garantir que as componentes do currículo surjam alinhadas com as actividades de aprendizagem e com os objectivos globais do currículo e competências a promover. Segundo Pacheco (2001) e Alves (2006), cabe ao professor situar a sua actuação aos níveis de gestão e de diferenciação do currículo, no que se refere a decisões sobre prioridades e ponderação relativa de objectivos e conteúdos a desenvolver, bem como à planificação de estratégias. O aluno é, pois, o motor regulador de todo o processo, o referente central a partir do qual o professor terá de organizar toda a sua acção como gestor do currículo (Alves, 2006; Roldão, 1999b).

É nesta consideração do aluno como factor central da regulação do processo de ensino, que vai radicar toda a lógica da adequação curricular e, por conseguinte, da articulação vertical. A noção de que é ao aluno que cabe este papel regulador tem sido analisada por diversos teóricos do currículo, entre os quais David Ausubel no quadro da sua concepção da aprendizagem significativa e Giordan no seu modelo de aprendizagem alostérico. Na próxima secção, proceder-se-á a um conjunto de reflexões sobre como é que a psicologia afectou a prática educativa, como é que os diferentes modelos curriculares se basearam na teoria psicológica e como podem levar à operacionalização da articulação curricular.

1.2.3 As Influências da Psicologia no Desenvolvimento do Currículo

Ao longo dos tempos, a psicologia da Educação tem dados contributos relevantes, quer para a elaboração de teorias que fundamentam a investigação educacional, quer para a fundamentação das práticas pedagógicas. A psicologia da Educação pode actuar em duas vertentes: na compreensão dos processos intelectuais utilizados pelos alunos quando operam com o conhecimento, e nas estratégias a implementar para uma acção educativa que oriente as suas potencialidades de crescimento e desenvolvimento. Nesta secção, serão abordadas as teorias psicológicas que permitem fundamentar melhor os aspectos psicológicos que têm influência no desenvolvimento do currículo no que se refere à articulação vertical. Serão analisadas as ideias gerais de Bruner e o *currículo em espiral*, as teorizações de Ausubel acerca da *diferenciação*

progressiva, reconciliação integrada e aprendizagem de ordem superior e a perspectiva delineada no modelo alostérico de André Giordan.

Bruner e o Currículo em Espiral

Segundo Bruner (1966, 1967, 2001), o conhecimento é integrado num esquema geral. De acordo com o autor, os esquemas são estruturas que armazenam e organizam a experiência passada e guiam as percepções e experiências futuras. São esses mesmos esquemas que possibilitam a formulação de hipóteses e, assim, as estruturas que lhe estão associadas, consolidando-se ou dissipando-se, segundo a sua eficácia (Bruner, 2001). A aprendizagem cria habilidades, que transferem-se a actividades encontradas mais tarde, na escola ou após a escola. Paralelamente, ocorre a transferência não específica que consiste em aprender, de início, não uma habilidade, mas uma ideia geral, que pode depois servir de base para reconhecer problemas subsequentes, como casos especiais da ideia adquirida (Bruner, 2001). Assim sendo, os conceitos de estrutura e transferência são fundamentais e estão interligados na concepção teórica de Bruner (Roldão, 1994).

Ensinar, segundo Bruner, não deverá ser um processo de simples transmissão de conhecimentos, mas, essencialmente, a construção de situações problemáticas nas quais o aprendente deverá intervir de forma activa, de modo a conseguir um enriquecimento intelectual e pessoal que poderá ser transposto para novas experiências (Doll, 2002). De acordo com Bruner (2001), a teoria do ensino deve especificar quatro aspectos principais quase simultâneos: (1) as experiências que mais eficazmente desenvolvem no indivíduo uma predisposição para a aprendizagem; (2) como deve ser estruturado o conhecimento para que possa ser entendido pelo aluno; (3) as sequências mais eficazes para a apresentação dos conteúdos; e (4) a natureza dos reforços e punições no processo de ensino.

Em relação ao primeiro aspecto, destaca-se o papel fulcral do professor na estimulação da motivação do aluno para aprender e, enquanto sugestão para o ensino, menciona-se a importância de relacionar o que está a ser ensinado com a realidade exterior (Rafael, 2005; Sousa, 2005).

Em relação à forma como deve ser estruturado o conhecimento para que possa ser entendido pelo aluno, Bruner considera que existe uma estrutura fundamental de cada matéria leccionada que se refere às suas ideias fundamentais e à forma como se relacionam, sendo necessária uma adequação da forma de representação do conhecimento à representação que o

aluno possui (Rafael, 2005; Sousa, 2005). Na representação da estrutura, podem ser consideradas três vias para a sua concretização: a forma de representação activa (conjunto de acções para obter um resultado); a icónica (conjunto de imagens que representam conceitos); a simbólica (conjunto de proposições lógicas ou simbólicas, derivadas de um sistema regido por regras para formar ou transformar proposições – Jantz, 1999; Roldão, 1994). Assim, no que concerne à estrutura e forma do conhecimento, Bruner (2001) defende que o currículo deve ser estruturado de forma a que o aluno possa reanalisar a matéria já apreendida, mas de uma forma mais aprofundada e com um nível de representação mais avançado. Na perspectiva de Bruner (2001), o currículo deverá ser estruturado em espiral, ou seja, a progressão das matérias deve ser feita do simples para o complexo, do concreto para o abstracto, do específico para o geral. Esta estruturação favorece, por sua vez, a intradisciplinaridade, uma vez que propicia a descoberta de relações e a formação de sistemas de codificação que podem ser melhorados à medida que se vai avançando para níveis cada vez mais complexos (Gimeno, 1996; Morgado & Tomaz, 2010). Desta forma, as matérias podem ser ensinadas recorrendo-se a uma adequação ao nível de desenvolvimento do aluno, podendo ser retomadas posteriormente e abordadas em níveis superiores de representação.

Relativamente ao terceiro aspecto, é focada a questão da optimização das sequências de apresentação dos conteúdos. De acordo com Bruner (2001), existem normalmente várias sequências que são equivalentes no que se refere à sua facilidade ou dificuldade para o aluno. Assim, não existe nenhuma sequência que se aplique a todos os alunos em todas as situações. Os factores que determinam a sequência que poderá ser mais eficaz são o estágio de desenvolvimento do aluno, as experiências anteriores, interesses do aluno e a natureza da matéria (Cherry, 2004; Downey, 1980).

Por último, quanto à natureza dos reforços e punições no processo de ensino aprendizagem, Bruner (2001) refere que a aprendizagem depende do conhecimento dos resultados, sendo, por isso, necessário informar o aluno sobre o seu desempenho imediato, assim como sobre o seu progresso face aos objectivos definidos.

De acordo com o autor, todos os actos de aprendizagem incluem os processos acima referidos e as situações de aprendizagem adequadas aos modos de pensar dos alunos deveriam orientar as opções curriculares. Deste modo, um currículo deve atender à estrutura da matéria, sua sequência, ritmo de reforço psicológico e manutenção de predisposição para a resolução de problemas, e reflectir não só a natureza do conhecimento em si mesmo, como também a do conhecedor e do processo de aquisição de conhecimento (Bruner, 2001).

Estas reflexões confluem na proposta de organização do *currículo em espiral*, cuja ideia central é que o professor deve sempre iniciar um determinado aluno no ponto em que se encontra, e à medida que este se desenvolve deve voltar repetidas vezes a essas ideias básicas, elaborando-as e reelaborando-as até que o aluno tenha captado inteiramente a sua completa formulação (Doll, 2002; Marques, 1998; Roldão, 1994). Conforme sublinha Doll (2002), os conteúdos dos escolares devem ser desenvolvidos ao longo dos anos em níveis cada vez mais complexos, como se o currículo desse uma volta em torno de si mesmo. Para Doll (2002), o processo reflexivo não deve confundir-se com a repetição, já que esta se destina a melhorar o nível de desempenho estabelecido, em que o processo é fechado.

Para Roldão (1994), o *currículo em espiral* de Bruner é visto como uma orientação para adaptar as estratégias de ensino aos diferentes modos de ver o mundo em diferentes idades, e não para seleccionar ou excluir conteúdos ou conceitos, daí a grande importância dos conhecimentos prévios em qualquer aprendizagem. Para Howard (s. d.), o propósito do *currículo em espiral* implica que o professor deve identificar com os seus pares um pequeno número de ideias centrais das diferentes disciplinas, reunir e discutir evidências nos alunos sobre as competências/conhecimentos a desenvolver à medida que se progride de nível de ensino. Assim, em trabalho colaborativo com os professores de outros níveis de ensino, seriam reunidas informações que seriam trabalhadas para ampliar os conhecimentos (Harden, 2001; Howard, s.d.). Para Harden (2001), a técnica de mapeamento do currículo baseia-se na construção de um mapa de conteúdos onde é possível identificar as áreas de integração e conceitos leccionados em espiral.

Como já foi referido, de acordo com o currículo em espiral de Bruner (2001), os programas deviam orientar-se por duas linhas mestras e complementares. A primeira está directamente ligada à “selecção de conteúdos”, que deverão ser organizados em torno de grandes problemas, princípios e valores de relevância social e cultural. A segunda linha orientadora está relacionada com a “abordagem dos conteúdos”, e consiste em dar relevo desde o início da escolaridade às noções fundamentais para as quais se remeterá no decurso do ensino, em contextos diversos e sempre em níveis mais complexos. Importará, sobretudo, aproveitar as oportunidades sempre que surjam, de introduzir uma ideia fundamental, de dar a conhecer a estrutura do assunto a estudar e basear o ensino ulterior nas primeiras reacções, procurando criar uma compreensão mais madura e explícita (Harden, 2001; Howard, s. d.).

Podemos, então, sintetizar que, de acordo com o anteriormente explicitado, as actividades de ensino propostas ao aluno numa perspectiva construtivista devem: apresentar uma sequência

crescente de complexidade; considerar os conhecimentos e experiências prévias dos alunos; apresentar algum grau de desafio para que eles se mantenham activamente envolvidos; permitir aos alunos a análise, compreensão e relacionamento de pormenores, sem perder a ideia do conjunto ou da tarefa global de aprendizagem; fornecer aos alunos informação relevante e suficiente para que estes aprendam a estrutura da actividade e da sua própria aprendizagem; e inter-relacionar-se os conteúdos, de modo a permitir aos alunos diversas abordagens do mesmo tema, em diferentes momentos e a diferentes níveis de profundidade.

Diferenciação Progressiva, Reconciliação Integrativa, Aprendizagem de Ordem Superior e os Processos de Ensino e Aprendizagem

A ideia central da proposta de organização do *currículo em espiral* de Bruner é que se pode ensinar qualquer matéria, em qualquer idade, e de forma honesta, se forem tidos em consideração os modos de pensar dos alunos. Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apresentam a teoria da aprendizagem significativa e aprofundam a questão da aprendizagem, ou seja, como torná-la mais significativa, observando fundamentalmente a maneira como se constitui o conhecimento no sujeito e de que forma se dá essa interacção. Segundo Moreira (2006), na perspectiva de Ausubel falar do que o aluno já sabe é gerir o conhecimento do aluno.

Partindo deste pressuposto, Ausubel *et al.* (1980) referem que a acção educativa deve visar, por um lado, o reconhecimento de conceitos iniciais relevantes já estabelecidos na mente do aluno – as ideias âncora – como matriz conceptual onde se vão ancorar as novas ideias e, por outro lado, a determinação das ligações necessárias a estabelecer entre o que é ensinado e o que é conhecido. Com vista a otimizar estes dois objectivos no processo de ensino e aprendizagem, Ausubel *et al.* (1980) concebem a teoria da assimilação, isto é, a aprendizagem de estruturas conceptuais por integração de uma informação num conceito pré-existente, que o modifica. Assim, as situações de aprendizagem adequadas aos modos de pensar dos alunos deveriam, na perspectiva de Ausubel *et al.* (1980), ter o reconhecimento de conceitos iniciais relevantes já previamente estabelecidos na mente da criança, que podemos chamar ideias-âncoras, e determinar as ligações necessárias a estabelecer entre o que é ensinado e o que o aluno já conhece.

A teoria da assimilação de Ausubel *et al.* (1980) descreve ainda a aprendizagem em termos de dois tipos de conexões: aprendizagem significativa/aprendizagem mecânica (modo como a nova informação é ou não incorporada aos conceitos já interiorizados e organizados pelo aluno) e

aprendizagem por recepção/aprendizagem por descoberta (itinerários mais ou menos autônomos, através dos quais se processa a informação). A aprendizagem significativa exige a existência de conceitos prévios relevantes, uma predisposição do aluno para estabelecer relações significativas e um conteúdo a aprender potencialmente significativo (Moreira, 2006). Por aprendizagem mecânica, entende-se a pouca ou quase nenhuma ligação entre a nova informação e a informação armazenada, isto é, a nova informação permanece isolada do restante corpo de conhecimentos e para poder ser retida na memória é necessário recorrer-se a uma repetição mecânica ou estereotipada.

Segundo Ausubel *et al.* (1980), o novo conhecimento pode ser aprendido apenas se ocorrerem duas condições: primeiro, haver a disponibilização de conceitos mais gerais que se irão diferenciar progressivamente durante o decurso da aprendizagem; segundo, haver a *reconciliação integrativa*, isto é, distinguir as semelhanças e diferenças entre o conhecimento antigo e o novo, no confronto com o conhecimento científico e, eventualmente para resolver as contradições, revisar necessariamente o conhecimento antigo.

A *diferenciação progressiva* ocorre durante a assimilação. No processo de assimilação, as ideias são modificadas adquirindo novos significados. A presença posterior dessa transformação produz uma hierarquia de conceitos ou preposições, levando a uma *diferenciação progressiva* (Ausubel *et al.*, 1980). Na *diferenciação progressiva*, o aluno é capaz de atribuir novos significados aos conceitos mais inclusivos, e em seguida relacionar as novas ideias com outros conceitos cada vez mais diferenciados. O processo de reorganizar os conceitos já aprendidos a partir de novas relações conceituais é denominado de *reconciliação integrativa*.

A *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa* são processos intimamente relacionados que ocorrem com a aprendizagem significativa. Segundo Ausubel (2002), são facilitadores da aprendizagem significativa o *princípio da diferenciação progressiva*, que recomenda que sejam primeiro apresentadas ideias mais gerais e inclusivas para depois serem diferenciadas em termos de pormenores, e o *princípio da reconciliação integrativa*, que convida o professor a explicitar as semelhanças e as diferenças entre as ideias que apresenta.

De acordo com Novak (2000), o professor tem de ter em conta a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa* quando planifica o conteúdo de um programa disciplinar. Assim, ao introduzir os conteúdos a leccionar deve-se começar pelas ideias mais gerais e inclusivas, sendo estas, mais tarde, progressivamente diferenciadas nas suas especificidades (Novak, 2000). Para ocorrer *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, deve organizar-se o ensino descendo e

subindo nas estruturas conceptuais hierárquicas, à medida que a nova informação é apresentada. Isto é, deve começar-se com os conceitos mais gerais, mais inclusivos, ilustrando de seguida a sua interligação com os conceitos subordinados (intermédios) e introduzindo, finalmente, os conceitos específicos, pouco inclusivos, para depois se voltar, através de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais geral na hierarquia (Ausubel, 2002; Novak, 2000). O processo de ensino, segundo esta perspectiva, não é unidireccional. Propõe-se começar no geral para, progressivamente, chegar ao particular, mas também se deve fazer referências constantes ao geral, para não se perder a visão do todo (Moreira, 1998, 2006; Moreira & Masini, 1982).

Todos estes aspectos devem ser tidos em conta na concepção curricular. Deste modo, em primeiro lugar, deve fazer-se uma análise dos conceitos que se pretendem ensinar numa determinada área de conhecimento e, seguidamente, ter em conta algumas das possíveis relações existentes entre esses conceitos, que podem servir para ilustrar quais os conceitos mais gerais e super-ordenados e quais os mais específicos e subordinados (Novak, 2000).

Segundo Novak (2000), as atitudes e capacidades são elementos necessários e de apoio à aprendizagem conceptual, mas para a maioria dos educadores estas são aprendizagens associadas ou simultâneas e não constituem a estrutura básica do currículo escolar. Acrescenta que, para ilustrar uma estrutura conceptual, tomando como ponto de partida a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa*, se devem construir os mapas conceptuais.

De acordo com o mesmo autor, a maior parte da aprendizagem significativa envolve integração, mas, às vezes, conceitos mais gerais e inclusivos são integrados providenciando também relações significativas entre dois ou mais conceitos já existentes, originando um tipo de aprendizagem designada por *aprendizagem de ordem superior*. Assim, dois conceitos com um dado grau de generalidade relacionam-se entre si, originando um conceito mais geral (Ausubel *et al.*, 1980; Novak, 2000). Por exemplo, quando os alunos estudam a lei fundamental da Dinâmica, relacionam força e aceleração, e, se forem bem sucedidos, o conceito de massa adquire um novo significado, através da relação com os outros dois conceitos (Novak, 2000). Ainda segundo o auto, um aluno pode experimentar, ao longo da sua vida, a aquisição de um novo conceito vasto e geral, que seguidamente substitui, através de novas formas mais eficazes, enquanto aos significados dos conceitos apreendidos anteriormente acrescenta novos e mais ricos significados. Assim, a teoria de Ausubel ajuda-nos a entender um pouco mais a forma como o sujeito aprende. A partir dela, podemos compreender por que razão um conhecimento obtido de forma mecânica pelo aluno impossibilita que ele o utilize e faça a sua transferência para um novo contexto, num processo

criativo.

No entanto, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), a aprendizagem significativa apresenta importantes limitações, pois não se atribui um papel relevante às competências cognitivas e metacognitivas do aluno. Há uma ausência de problematização entre aprendizagem e desenvolvimento e não envolve a dimensão da construção social do conhecimento.

Para responder a estas limitações, surge uma teoria baseada no modelo de mudança conceitual, com perspectiva construtivista, baseado na construção/reconstrução conceitual e que pretende favorecer a aprendizagem significativa, pois é a actividade do sujeito que permite organizar (reorganizar) os conhecimentos em esquemas, cada um com sua estrutura própria (Santos, 1998). Dada a sua natureza de estabilidade e clareza na estrutura cognitiva, os conhecimentos prévios, evidenciados por Ausubel, tornam-se verdadeiras molas propulsoras para aprendizagens posteriores. No entanto, também podem tornar-se obstáculos para a mudança conceitual (Giordan, 1995; Santos, 1998). Numerosos estudos (Cachapuz *et al.*, 2002; Duarte, 1987; Freitas, 1995; Leite, 1993; Santos, 1998) demonstram que as concepções alternativas são extremamente resistentes à mudança e interferem activamente com todo o processo de ensino e aprendizagem.

Com o intuito de reagir a estas constatações, surgiu o modelo alostérico de Giordan (1991), para intervenção na sala de aula, a ser aplicado às condições que facilitam ou impedem a aquisição do saber: aquelas que o aluno deve colocar em prática para provocar a auto-transformação da sua rede conceitual, e o corolário educativo ou cultural do meio ambiente adequado, indispensável para favorecer a evolução conceitual. Este modelo será a seguir discutido.

Modelo Alostérico da Aprendizagem e os Processos de Ensino e Aprendizagem

Segundo Giordan e Vecchi (1995), os diferentes enfoques usados no ensino-aprendizagem das Ciências Naturais têm conduzido a um beco sem saída. Para Giordan (1991) estas teorias parecem limitadas para compreender o processo de aprendizagem, que não é transmissão, nem construção, mas sim transformação. Aprender é, então, o resultado da transformação de perguntas, de ideias prévias, de modos habituais de raciocinar. Apesar de reconhecer as limitações da utilização de modelos para o ensino, Giordan (1989, 1991, 1995) propõe um *modelo de aprendizagem alostérico*, estabelecendo uma analogia entre o processo de aquisição conceitual e o funcionamento e estrutura de uma enzima (proteína). O termo alostérico exprime a diferença na estrutura do regulador e do substrato, mostrando as interações entre sítios distintos e evocando a

possibilidade de um ajustamento induzido da molécula enzima (Casonato, 1992), que para Giordan (1991) é a rede conceitual das informações prévias dos alunos e as informações fornecidas pelo professor.

No modelo alostérico da aprendizagem, a apropriação de todo o saber depende de quem aprende e parte das concepções do aprendente (Giordan, 1991, 1995, 2002a, 2002b; Giordan & Sanmartino, 2006). Segundo Giordan e Vecchi (1995), as concepções são constituídas pelo conjunto de ideias coordenadas e imagens coerentes, que são utilizadas por diferentes pessoas para explicar e raciocionar diante de um contexto, situações e problemas. Tais ideias e imagens constituem um saber que é elaborado a partir da participação na vida quotidiana, na prática social escolar e pela influência dos meios de comunicação e das relações que se estabelecem como os outros/as. No modelo alostérico, são as concepções que proporcionam ao educando/a o seu marco de questionamento, a sua maneira de raciocionar e as suas referências (Giordan, 1991, 1995). De acordo com Eastes (s. d.), o aluno encontra-se no coração do processo do conhecimento: o saber não se transmite, mas provém de uma actividade de elaboração durante a qual o sistema conceptual é mobilizado por quem aprende. O aprendente, ao confrontar-se com as novas informações, mobiliza as suas concepções produzindo, assim, novas significações que estão mais aptas para responder às interrogações colocadas (Giordan, 1989, 1991, 1999, 2002a, 2002b; Giordan, Golay, Jaquemet & Assal, 1996). Para Velásquez (2007) e Ágreda (2003), as concepções filtram-se, seleccionam-se, refazem-se e transformam-se em novos saberes. Assim, para Giordan e Vecchi (1995), na tarefa educativa é imperativo conhecer e levar em conta as concepções prévias dos aprendentes, visto que de outra maneira a educação científica pode fracassar. Dentro do modelo alostérico de aprendizagem, além das concepções também é importante o *ambiente didáctico*. Segundo Giordan (1989, 1991, 1995) e Sanmartino (2002), o *ambiente didáctico* refere-se a aspectos tais como a motivação e a execução do conhecimento na prática.

Giordan e Vecchi (1995) constroem uma análise evolutiva para a aprendizagem de conceitos discutindo que a aquisição de um saber conceitual é elaborada progressivamente. A aquisição de conceitos e o tratamento pedagógico conferido a estes deve, na perspectiva de Giordan (1991, 1995, 2002; Giordan *et al.*, 1996), ser realizada a partir do estudo de um tema organizador ou de redes conceituais elaboradas pouco a pouco, com uma estruturação lenta, progressiva e contemplada através de distintos temas de estudo e de um certo número de vivências. Para Giordan (1991, 1995, 2002), os alunos formam redes de conceitos que são pertinentes para a aprendizagem e constituem a trama do seu sistema de pensamento, a rede de questionamentos e

de análise que ele activa para interpretar as informações obtidas. Segundo o mesmo autor, constituem-se, assim, os “sítios activos conceituais” onde se processam as novas informações, que só podem ser compreendidas se forem interconectadas por relações significantes ao quadro de pensamento do aluno.

De acordo com Giordan (1991, 1995, 2002), para permitir a aprendizagem é necessário ou transformar a estrutura conceitual da informação, o que se mostra frequentemente impossível, ou transformar o sítio activo do aluno. Assim, na perspectiva de vários autores (Ágreda, 2003; Giordan, 1991, 1995, 2002; Giordan & Sanmartino, 2006; Velásques, 2007), a estrutura conceitual do aprendiz deve transformar-se radicalmente e, para que isso aconteça, são introduzidos certos elementos ou condições, especialmente modelos. Para estes autores, o aluno aprende relacionando as informações posteriores, não linearmente, umas em relação às outras, mas relacionando essas informações em lugares específicos da sua rede conceitual. Para Giordan (1991, 1995, 2002), no caso das aprendizagens fundamentais, o novo dado não se pode inscrever directamente na linha dos conhecimentos anteriores do aluno, pois estes representam frequentemente um obstáculo à sua integração. Isto é, para efectivar transformações nas estruturas conceituais é necessário promover uma transformação intelectual da estrutura de pensamento do aluno. As mesmas informações permanecem no mesmo lugar, mas elas não são lidas da mesma maneira. Os conceitos vão relacionar-se de outra forma, ficando com outro significado, e a importância relativa do conceito modifica-se (Giordan, 1991, 1995, 2002). Assim, a importância relativa do conceito torna-se funcional numa outra estruturação do pensamento: por um lado, ela determina um maior número de sítios activos e, por outro lado, de sítios activos diferenciados (idem).

Segundo Giordan (1991, 1995, 2002), na promoção de mudanças estruturais nos conhecimentos dos estudantes é necessário primeiramente induzir uma série de desequilíbrios conceituais, motivá-los para as questões a serem discutidas, confrontá-los com a informação, e o aprendiz convencer-se que as suas concepções não são adequadas em relação ao problema tratado. Nesta visão, através dessas estratégias os alunos aprendem como activar os seus saberes anteriores na construção de novos conhecimentos.

A aprendizagem alostérica representa uma nova atitude em relação ao conhecimento e, por isso, define novas funções para o professor (Giordan, 1991, 1995, 2002). A eficácia da missão do professor passa, assim, do discurso e das suas manifestações, para um contexto de interacção com as estratégias de aprendizagem do aluno. Neste sentido, as capacidades dos docentes para gerarem interesse e fornecerem referências ou contextualização, acabam por ser as mais

importantes (Giordan & Sanmartino, 2006; Sanmartino, 2002). Assim, para Freitas e Duarte (1990), o reconhecimento da existência e importância das concepções prévias dos alunos coloca enormes desafios, dizendo um deles respeito a questões relativas ao desenho do currículo e outro ao questionamento de todo o aparelho formal de planificação. Segundo Freitas (1995), um esquema de planificação que leve em conta as ideias prévias dos alunos e vise criar condições de conflito propícias à mudança conceptual terá que ser dinâmico, aberto, maleável e incompleto. Tal modelo é organizado em torno de grandes problemas acerca dos quais se sabe ou se presume que os alunos possuem ideias prévias, eventualmente não coincidentes com a perspectiva curricular (Freitas, 1995; Leite, 1998).

Em síntese, tal como se referiu anteriormente, em termos de organização curricular é necessária a repetição de tópicos e conceitos, com níveis diferentes de dificuldade. À medida que os conceitos vão sendo revisitados, a complexidade da aprendizagem tende a aumentar. A continuidade do processo de aprendizagem é assegurada por uma sequência lógica de aprendizagens que traduz o entendimento dado às estruturas cognitivas que suportam o processo de produção de novos conhecimentos e competências. De um modo geral, esses conhecimentos e competências estão directamente relacionados com as aprendizagens que os antecedem (etapa anterior da espiral) e fornecem as bases para as aprendizagens subsequentes (etapa posterior da espiral). Além disso, o nível de competências a adquirir aumenta à medida que os tópicos e matérias vão sendo revisitados, até que sejam alcançados os objectivos de aprendizagem global do currículo.

A partir do conhecimento das concepções manifestadas pelos alunos – os sistemas conceptuais alternativos –, o professor deve adoptar estratégias e materiais que as ataquem nos seus pontos fracos, facilitando a aprendizagem significativa das ideias cientificamente correctas (Giordan, 1991; Valadares, 1995).

Bruner (2001), afirma que se pode ensinar qualquer matéria, em qualquer idade, de forma honesta, se forem tidos em consideração os modos de pensar dos alunos. Ausubel *et al.* (1980) atribuem importância às concepções construídas pelos alunos antes do ensino formal. Neste contexto, como referem Giordan (1991) e Freitas (1995), a aprendizagem das Ciências deve começar pelas diversas crenças, convicções e expectativas dos alunos mesmo antes de sobre os respectivos temas terem recebido qualquer educação formal, pois, com base nas concepções da sua vivência quotidiana, o aluno participa na reconstrução do seu próprio saber através de desestruturações, desequilíbrios e reestruturações sucessivas do seu conhecimento.

1.2.4 O Currículo Português e o seu Enquadramento Legal

Portugal, com a publicação da Lei de Bases do Sistema Educativo (Decreto-Lei n.º 46/ 86 de 14 de Outubro), introduziu um conjunto de princípios organizativos do sistema educativo, baseados numa concepção aberta e abrangente de currículo e orientados para a promoção de práticas de gestão curricular mais flexíveis e adequadas a cada contexto.

O Decreto-Lei n.º 115-A/98, de 4 de Maio, consagrou às escolas o desenvolvimento de autonomia, isto é, “o poder reconhecido de [...] tomar decisões nos domínios estratégico, pedagógico, administrativo, financeiro e organizacional, no quadro do seu projecto educativo e em função das competências e dos meios que lhe estão consignados” (Capítulo I, art. 3º, ponto 1).

Este processo de apropriação da autonomia curricular e a assunção por parte das escolas e dos professores do papel que lhes compete enquanto decisores e construtores curriculares, fez emergir a necessidade de ultrapassar a visão de currículo como um conjunto de normas a cumprir uniformemente e de igual modo em todas as salas de aula. Assim, os professores devem assumir o papel de investigadores e de construtores do currículo. Por outro lado, o processo de desenvolvimento curricular deve ser encarado como um acto colaborativo, assumindo-se como “um processo gradual e contínuo, envolvendo observação, reflexão e ajustamento das orientações e práticas pedagógicas” (Abrantes, 2001, p. 42).

Com efeito, a constatação de todos estes fenómenos e a consciência do papel importante que a Educação e a Escola desempenham em qualquer sociedade, tornaram emergente no nosso país a necessidade de promulgar o Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, o qual caracteriza e consagra, a nível do Ensino Básico, a implementação dos princípios relativos ao binómio curricular (Currículo Nacional – Projectos Curriculares das Escolas), através de um currículo perspectivado para o desenvolvimento de competências nos e com os alunos, e adequado ao contexto de cada escola.

De facto, o Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, no seu preâmbulo, proclama uma educação de base para todos, assumindo-a como o “início de um processo de educação e formação ao longo da vida”. Todavia, para concretizar na prática esta finalidade, tornou-se urgente clarificar as aprendizagens essenciais e apontar propostas de desenvolvimento das mesmas. Sendo assim, cada escola, no quadro do desenvolvimento da sua autonomia, (re)apropria-se do currículo nacional e recontextualiza-o, adequando-o ao seu contexto particular. A recontextualização e adequação do currículo nacional, bem como a definição de estratégias de desenvolvimento do

mesmo, materializam-se num Projecto Curricular de Escola, o qual, visando a realização de aprendizagens significativas em todas as áreas, se concretiza em diversos Projectos Curriculares de Turma construídos e organizados em função da especificidade e das necessidades de cada grupo/turma. Com o intuito de estabelecer e reforçar a articulação entre os três ciclos do ensino básico, tanto a nível do plano curricular, como da organização de processos de acompanhamento e indução que assegurassem uma maior qualidade das aprendizagens, procedeu-se, igualmente, a uma reorganização do currículo do ensino básico.

O normativo curricular, Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (DEB, 2001), enquanto documento oficial emanado pelo Ministério da Educação, assume-se como uma prescrição nacional e representa o Currículo que se pretende que seja apropriado, actualmente, por todos os alunos do ensino básico. Este normativo, segundo Abrantes (2001), resultou da necessidade de identificar as competências essenciais, os tipos de experiências educativas e também os tipos de ligações e de articulações entre as disciplinas e os ciclos.

O artigo 3º, do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, enumera os princípios orientadores subjacentes à organização e à gestão curricular do Currículo Nacional do Ensino Básico. A ênfase atribui-se a três princípios, designadamente: coerência e sequencialidade entre os três ciclos do ensino básico e a articulação destes com o ensino secundário; integração do currículo e da avaliação, assegurando que esta constitua o elemento regulador do ensino e da aprendizagem e existência de áreas curriculares disciplinares e não disciplinares, visando a realização de aprendizagens significativas e a formação integral dos alunos, através da articulação e da contextualização dos saberes.

As competências essenciais estão organizadas por ciclos de escolaridade e não por anos. Não se encontra um roteiro possível dos temas e tópicos a trabalhar por se considerar que tal deve ser definido ao nível de escola ou agrupamento, o que implica que os professores de um dado ano de escolaridade precisam de informação sobre o que foi feito antes, e de ter em conta o que vai ser feito depois. Assim, segundo o DEB (2001b), tem que haver articulação entre os diversos anos e ciclos, de modo a que, no final de cada ciclo e do Ensino Básico, os alunos tenham desenvolvido as respectivas competências.

As Ciências Naturais e o Currículo Português

Até ao momento temos abordado o ensino a nível global, contudo, dado que este projecto

se centra nas Ciências Naturais, torna-se relevante particularizar o que se pretende do ensino ao nível das Ciências. Nesse sentido, iremos abordar o lugar das Ciências Naturais no currículo português e as orientações curriculares de Ciências Naturais.

Segundo Galvão (2002), a cultura científica é importante para se entender o mundo e tomar decisões políticas e sociais. Na realidade, em Portugal, o ensino das Ciências preconizado no currículo nacional da DEB (2001b) e nas orientações curriculares das Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001a) visa promover essa cultura científica, pois defende que o ensino das Ciências deve incrementar o gosto pela Ciência, aumentar a literacia científica de todos os cidadãos e prepará-los para o prosseguimento de estudos.

O processo de Reorganização Curricular do Ensino Básico no âmbito das Ciências Físicas e Naturais pretende ir ao encontro da complexidade e incerteza que caracterizam a actual sociedade, pois, tal como defende o DEB (2001b), a mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com uma educação abrangente e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Assim sendo, o ensino das Ciências na educação básica apresenta-se como fundamental e, por essa razão, torna-se necessário assegurar a preparação inicial dos alunos, proporcionando-lhes a possibilidade de:

- Despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;
- Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;
- Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral (DEB, 2001b, p.129).

Estas competências não se coadunam com um ensino em que as Ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada (DEB, 2001b). O documento curricular que compila as competências específicas das Ciências Físicas e Naturais enfatiza a necessidade de, ao longo da educação básica, os alunos procurarem explicações fiáveis sobre eles próprios e sobre o mundo que os rodeia. Deste modo, os processos de ensino e de aprendizagem das Ciências Físicas e Naturais deverão facultar aos alunos a possibilidade de:

- Analisar, interpretar e avaliar evidência recolhida quer directamente, quer a partir de fontes secundárias;
- Conhecer relatos de como ideias importantes se divulgaram e foram aceites e desenvolvidas, ou foram rejeitadas e substituídas;
- Reconhecer que o conhecimento científico está em evolução permanente, sendo um conhecimento inacabado;
- Aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências;
- Discutir sobre um conjunto de questões pertinentes envolvendo aplicações da Ciência e das ideias científicas a problemas importantes para a vida na Terra;
- Planear e realizar trabalhos ou projectos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas (DEB, 2001b, p.130).

As competências específicas das Ciências Físicas e Naturais convergem para o desenvolvimento das dez competências gerais:

1. Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;
2. Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;
3. Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;
4. Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;
5. Adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;
6. Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;
7. Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
8. Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;
9. Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;
10. Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida (DEB, 2001b, p.15).

Portanto, torna-se imperativo que nas aulas de Ciências se desenvolvam projectos interdisciplinares, os quais poderão ser realizados por vários grupos de alunos ou de turmas, quer a nível de escola, quer a inter-escolas. Segundo Galvão (2002), o discurso curricular no âmbito da área das Ciências Físicas e Naturais assume as seguintes linhas de orientação: o desenvolvimento de um conjunto de competências enquadradas pelos domínios do conhecimento (substantivo, processual e

epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes científicas e sociais com vista a fomentar a literacia científica.

O conjunto de competências específicas das Ciências Físicas e Naturais foi estruturado por ciclo e não por anos de escolaridade, aglutinando quatro disciplinas que se distribuem pelos três ciclos do ensino básico, designadamente: o Estudo do Meio – 1º Ciclo; as Ciências da Natureza – 2º Ciclo; as Ciências Naturais e as Ciências Físicas e Químicas – 3º Ciclo. Preconiza-se que o seu desenvolvimento se estabeleça em torno de quatro grandes temas organizadores, a saber: Terra no Espaço. Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra. A coerência conceptual e metodológica destes quatro temas concentra-se numa ideia estruturante e organizadora que atribui uma perspectiva holística e sistémica a todo o currículo das Ciências Físicas e Naturais. Assim, por um lado, as Ciências possibilitam “alargar os horizontes da aprendizagem, proporcionando aos alunos não só o acesso aos produtos da Ciência mas também aos seus processos, através da compreensão das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na Sociedade. Por outro lado, permite uma tomada de consciência quanto ao significado científico, tecnológico e social da intervenção humana na Terra, o que poderá constituir uma dimensão importante em termos de uma desejável educação para a cidadania” (DEB, 2001b, p. 134).

Deste modo, o actual currículo das Ciências Físicas e Naturais exige uma gestão curricular concertada pelos professores de Ciências Físicas e Naturais de modo a que, em conjunto, ultrapassem uma visão fragmentada das Ciências e desenvolvam articuladamente as competências definidas para esta área curricular (Galvão, 2002, 2004, 2005). Como consequência, esta organização curricular deve levar os professores a quebrarem com o tradicional trabalho isolado, permitindo-lhes a decisão na gestão dos conteúdos, a organização concertada das disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físicas e Químicas, a planificação conjunta das actividades para os alunos, e permitir potenciar atitudes de questionamento reflexivo sobre as práticas (Galvão, 2002, 2004, 2005).

1.3 Questões de Investigação

Dado que a articulação vertical das Ciências Naturais é uma componente com implicações directas nos processos de ensino e de aprendizagem, o projecto de investigação aqui descrito teve

como ponto de partida a seguinte questão problemática chave: “Que práticas e concepções de articulação curricular vertical têm os professores de Ciências Naturais?”

A respeito desta problemática foram definidas as seguintes sub-questões:

- Que práticas de articulação vertical estão os professores de Ciências Naturais a implementar?
- Que obstáculos e factores facilitadores encontram os professores de Ciências Naturais na concretização dessa articulação?
- Que concepções sobre as práticas desejáveis de articulação vertical apresentam os professores de Ciências Naturais?
- Que concepções têm os professores de Ciências Naturais sobre como deverão ser ultrapassados os obstáculos e optimizados os factores facilitadores para haver uma efectiva articulação vertical em Ciências?

1.4 Importância do Estudo

Como já foi referido, a articulação vertical pode permitir aos alunos o desenvolvimento de uma visão mais global e inter-relacionada das matérias, uma visão mais completa da realidade e estabelecer as relações complexas entre os diversos conhecimentos adquiridos e a desenvolver. Esta perspectiva é defendida, entre outros, por Morgado e Tomaz (2010) e Roldão (2003), quando argumentam que a articulação deve estar presente no desenvolvimento do currículo e a abordagem dos conteúdos deve fazer-se tendo como referência a integração dos saberes. Neste contexto, esta investigação, ao estudar as práticas e concepções dos professores de Ciências Naturais sobre a articulação curricular vertical, visa, fundamentalmente:

1. Contribuir para uma base de conhecimento teórico e prático da educação em Ciências em Portugal;
2. Reflectir criticamente sobre a teoria e a prática da educação em Ciências nas escolas em estudo;
3. Aumentar o potencial das escolas portuguesas no desenvolvimento futuro da articulação vertical dos currículos e, mais especificamente, dos currículos de Ciências;
4. Fazer sugestões sobre como colocar a abordagem em prática e servir como uma

inspiração para projectos semelhantes nas escolas portuguesas no futuro;

5. Identificar as principais barreiras relacionadas com a implementação da articulação vertical do currículo de Ciências nas escolas portuguesas e contribuir para a discussão de estratégias de mudança que as permitam ultrapassar.

Também é oportuno enfatizar a importância deste estudo para encorajar o trabalho colaborativo entre professores, quer do mesmo ciclo/nível de ensino, quer de ciclos/níveis diferentes. Além disso, as várias dificuldades encontradas na implementação da articulação vertical, tanto ao nível do desenvolvimento do currículo como no imprescindível trabalho colaborativo e as formas encontradas para as ultrapassar, são, sem dúvida, uma mais-valia para a promoção da articulação vertical das Ciências Naturais em Portugal.

1.5 Limitações da Investigação

Este trabalho de investigação sobre as práticas e concepções dos professores de Ciências Naturais em relação à articulação vertical das Ciências Naturais tem como principais limitações:

O tipo de amostra e a dimensão da amostra seleccionada. Tendo em atenção o tempo disponível para esta investigação e a disponibilidade dos professores, optou-se por trabalhar com uma amostra de conveniência, seleccionando-se os entrevistados de forma a garantir a sua diversidade. Embora este tipo de amostra permita atingir os objectivos do estudo, tem implicações a nível do tipo de interpretação que é possível fazer sobre os dados de investigação. Nomeadamente, os resultados e as conclusões só se aplicam à amostra, não podendo ser extrapolados com confiança para o universo, pois não há garantia de que a amostra seja razoavelmente representativa (Hill & Hill, 2005).

O tipo de instrumento de recolha de dados, a entrevista. As limitações prendem-se com o facto de não permitir o acesso à acção dos professores, mas apenas ao seu discurso sobre essa acção. Além disso, pode haver alguma subjectividade inerente à análise das respostas, a qual pode ter persistido apesar de a investigadora ter adoptado estratégias com vista à sua minimização, tais como a repetição da análise e a discussão permanente com a orientadora da investigação para a validação da interpretação dos resultados. Outra limitação é o facto de que, na presença do entrevistado, o grau de subjectividade poder aumentar devido a uma interpretação incorrecta do que é dito e existir alguma dificuldade em os entrevistados exporem as suas opiniões verbalmente

(Ghiglione & Matalon, 1997; Kvale, 1996).

1.6 Plano Geral da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo (contextualização e apresentação do estudo) faz uma contextualização geral da investigação (1.2), descreve os problemas e objectivos do estudo (1.3), a importância da investigação, utilizando argumentos sobre o desenvolvimento contextualizado do currículo, bem como sobre a necessidade de os docentes se assumirem como decisores curriculares (1.4), as limitações da mesma (1.5) e, por fim, a estrutura geral da dissertação (1.6).

O segundo capítulo (revisão de literatura) destina-se à apresentação de uma síntese da literatura existente acerca do tema em estudo. Neste capítulo, discute-se o papel da educação em Ciências na escola (2.2), apresenta-se a análise vertical dos programas de Ciências nos sistemas educativos português, finlandês, canadiano – províncias de Alberta e Ontário, australiano, neozelandês, inglês, irlandês e escocês (2.3), sumariam-se, ainda, tão detalhadamente quanto possível, as mais recentes investigações sobre articulação do Currículo e gestão flexível das Ciências Naturais (2.4) e, finalmente, discute-se, de forma abreviada por ser pertinente apresentar as implicações dos resultados obtidos, o desenvolvimento profissional do professor de Ciências (2.5).

No terceiro capítulo incluem-se os aspectos relacionados com o enquadramento metodológico do estudo, o seu desenho, procedimento de recolha e análise de dados e a justificação das opções tomadas, nomeadamente no que diz respeito à construção dos instrumentos de recolha e análise de dados. Inicia-se com uma introdução (3.1), que visa clarificar como foi organizada a apresentação e fundamentação dos procedimentos usados durante a investigação e divide-se em seis secções: descrição do estudo (3.2), selecção e caracterização da população e amostra (3.3), selecção e justificação da técnica de recolha de dados (3.4), selecção e construção do instrumento usado na recolha de dados (3.5) e, para terminar, apresentação dos procedimentos usados na recolha e no tratamento dos dados de investigação (3.6).

A análise e discussão dos resultados obtidos são apresentadas no quarto capítulo. Depois da introdução, onde se explica a forma como está estruturado este capítulo (4.1), organizam-se duas secções: práticas de articulação vertical nas Ciências Naturais utilizadas pelos professores de Ciências Naturais (4.2) e concepções sobre a articulação vertical nas Ciências Naturais (4.3).

No quinto capítulo apresentam-se algumas reflexões finais, discutem-se os resultados obtidos e procura-se, também, apontar algumas pistas para o futuro. Assim, este capítulo visa descrever as conclusões da investigação, decorrentes da análise dos resultados obtidos em resposta às questões de investigação (5.2), as implicações que os resultados desta investigação poderão ter para o sucesso da aprendizagem das Ciências Naturais (5.3) e, por último, a indicação de algumas sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução

Neste capítulo, para além desta nota introdutória (2.1), que apresenta uma breve síntese da sua estrutura, procede-se a uma análise sobre o que a literatura relata acerca de cada um dos assuntos em torno dos quais este estudo foi estruturado, designadamente: o papel da educação em Ciências na escola (2.2); a análise vertical de programas de Ciências em diferentes países (2.3); a articulação do currículo e gestão flexível das Ciências Naturais (2.4) e, por último, o desenvolvimento profissional do professor de Ciências (2.5).

2.2 O Papel da Educação em Ciências na Escola

Esta subsecção começará por abordar o currículo das Ciências na escola (2.2.1), no que diz respeito à sua importância e utilidade para a formação global dos cidadãos. Serão ainda analisadas as dimensões das Ciências contempladas no currículo português da disciplina: a natureza da Ciência, a história da Ciência e o papel da Ciência e Tecnologia (2.2.2). A subsecção termina com as definições de literacia e uma breve síntese de alguns estudos internacionais, como o PISA, e o ROSE, onde se focam aspectos relacionados com o desempenho dos alunos dos países participantes, nas áreas de Ciências (2.2.3).

2.2.1 O Currículo das Ciências na Escola

A sociedade em que vivemos e a sua relação com as Ciências exige do cidadão comum uma familiarização com alguns conceitos científicos, mesmo para a execução das tarefas mais triviais.

Além disso, a sociedade também exige uma participação activa de todos os indivíduos na tomada de decisões sobre assuntos de cariz científico e tecnológico, pelo que toda a população deve ser detentora de conhecimento científico (Wellington, 2002) e, como consequência, as Ciências e a Tecnologia devem estar disponíveis a todos os cidadãos (Díaz, 2004; Jenkins, 1999; Longbottom & Butler, 1999; López, 2004; Martins & Veiga, 1999; Ratcliffe & Grace, 2003; Reiss, 2000).

Esta consciência mundial sobre a importância de uma dimensão científica no conhecimento de todos os cidadãos fez emergir o conceito de literacia científica, que passou a ser encarado como a grande finalidade da Educação em Ciências (DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Díaz, Manassero, & Vasquez, 2005; Hodson, 1998; Hurd, 1998; López, 2004; NRC, 1996). A educação em Ciências justifica-se, assim, com base nos argumentos de natureza económica, social, cultural, democrática e utilitária (Díaz, 2004; López, 2004; Millar, 2002; Wellington, 2001).

De acordo com o argumento económico, a educação científica deve assegurar um fluxo pessoal técnico e cientificamente qualificado, capaz de garantir o desenvolvimento científico e tecnológico e, consequentemente, a prosperidade económica e a competitividade internacional do seu país (Millar, 1996; Reis, 2006). Deste modo, segundo Millar (1996), o ensino das Ciências deverá proporcionar uma preparação pré-profissional e seleccionar os alunos mais aptos para uma carreira científica, acabando os restantes alunos por beneficiar deste ensino porque ficam mais bem preparados para as exigências de um mercado de trabalho onde a Ciência e a Tecnologia assumem uma importância crescente. Para Millar (1996), o argumento utilitário centra-se na ideia de que a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos. Reis (2006) argumenta que os conhecimentos científicos, nomeadamente sobre anatomia e fisiologia humanas, saúde e doença, microbiologia e fotossíntese são necessários para a resolução de problemas da vida diária, tornando-se assim necessário um ensino de Ciência que destaque a aplicabilidade e a relevância desses conteúdos e capacidades para a vida dos alunos.

O argumento democrático propõe uma educação científica para todos como forma de assegurar a construção de uma sociedade mais democrática, onde todos os cidadãos se sintam capacitados para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos decisórios sobre assuntos de natureza científica (Millar, 1996; Reis, 2006).

No que concerne ao argumento cultural, a Ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura pelo qual todos os cidadãos devem ter oportunidade de adquirir alguns conhecimentos sobre história da Ciência, a sua ética, argumentação e controvérsia científica e, como tal, merece

um espaço no currículo (Millar, 1996; Reis, 2006).

Apesar de válidos, estes argumentos suscitam alguns problemas que levam a questionar até que ponto será lícito sujeitar todos os alunos a um currículo de Ciência concebido em termos de objectivos, conteúdos e metodologias, de acordo com as características do pequeno grupo que irá prosseguir estudos e, eventualmente, uma carreira na área da Ciência (Coles, 2002; Wellington, 2001), uma vez que, numa sociedade tecnologicamente avançada, a educação científica não tem grande impacto na capacidade de os alunos utilizarem artefactos tecnológicos. A sofisticação crescente dos artefactos (computadores, máquinas de lavar, gravadores de vídeo, etc.) simplificou imenso a sua utilização, ao ponto de apenas requerer capacidades mínimas, limitando-se a reparação de qualquer avaria à intervenção de especialistas. Logo, o cidadão comum não necessita de conhecimentos de Ciência para trabalhar com a maioria dos artefactos (Reis, 2006). Assim, ganha sentido a distinção entre Educação em Ciências na escolaridade obrigatória e pós-obrigatória, devendo, no primeiro caso, privilegiar-se a Literacia Científica e, no segundo, embora sem menosprezar esta, atribuir mais importância ao conhecimento de factos e conceitos específicos (Longbottom & Butler, 1999; Millar & Osborne, 1998), com uma finalidade propedêutica de preparar quem tenciona prosseguir estudos superiores no domínio das Ciências e da Tecnologia (Almeida, 2005; Acevedo-Díaz, 2004; Blanco López, 2004).

Nesse âmbito, na perspectiva actual os alunos devem sair da escola apreciando e entendendo a natureza das Ciências e o seu papel na sociedade. Por isso, deve-se ensinar Ciência focalizando os temas sociais, dado que muitos detêm um aspecto científico ou tecnológico. Além disso, a literacia científica deve desenvolver-se ao longo de toda a vida (Díaz, 2004; Wellington, 2002). A Educação em Ciências só conseguirá assegurar a literacia científica crítica universal se for acessível a todos, além de interessante, real, relevante, útil, não sexista e multicultural, portadora de valores, capaz de envolver os alunos em acções responsáveis e de promover aprendizagens relevantes para a vida (Hodson, 1998; Reiss, 2002). A Educação em Ciências deve também formar cidadãos capazes de aprender ao longo da vida, para se manterem informados e poderem actuar de forma responsável, crítica, racional e cientificamente fundamentada (Wellington, 2002).

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, em consonância com os especialistas em educação anteriormente referidos, reconhecem que a literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania e assumem-na como a grande finalidade de uma educação em Ciências (DEB, 2001a). De acordo com o DEB (2001a), a disciplina de Ciências visa uma consolidação de saberes no domínio científico que confira competências de cidadania e que

desenvolva, em cada aluno, um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional. Nesta perspectiva, considera-se, por isso, imprescindível a ligação do ensino das Ciências à sociedade e à compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade. Logo, os princípios de democracia estão também patentes nos referidos documentos emanados do Ministério da Educação.

2.2.2 Dimensões das Ciências Contempladas no Currículo de Ciências Português

De acordo com vários autores (Hodson, 1998; Wellington & Ireson, 2008), o currículo de Ciências deve conter as seguintes dimensões: uma cobertura equilibrada das Ciências principais e alguma menção às Ciências menos comuns; considerar as práticas e processos da Ciência, isto é, o método científico e procedimentos; estudar as ligações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; e ter em consideração a história e a natureza da Ciência.

A natureza da Ciência, a história da Ciência e a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade são componentes da Educação espelhadas no currículo da área disciplinar em que se focaliza o presente estudo, as Ciências Naturais, pelo que se justifica que delas se faça um desenvolvimento maior para tornar explícita a importância que se lhe atribui na concepção dos programas e as consequentes repercussões nas propostas metodológicas emergentes.

De acordo com Gallego e Gallego (2006), a transposição de cada teoria ou modelo científico tem que realizar-se a partir das relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), até porque, segundo vários autores (Carvalho, Mion & Sousa, 2005; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Manassero, Vázquez & Acevedo, 2001; Martins, 2002; Solbes & Vilches, 2002; Vieira, 2003), propicia a literacia científica ao assumir um carácter mais humanista e global, porque está ligado a contextos reais. Permite também minimizar o desfasamento entre a sociedade e a escola, contextualizar os conceitos, processos e sistemas científicos e tecnológicos no âmbito das interligações CTS, aumentar o interesse, as motivações e atitudes dos alunos para com o estudo das Ciências e melhorar o ambiente de sala de aula (Mendes & Rebelo, 2004; Ríos & Solbes, 2007).

A resolução de problemas reais com interesse para os alunos poderá ser um ponto forte na melhoria do ensino das Ciências (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Mendes & Rebelo, 2004). Assim, as metodologias a adoptar devem centrar-se na promoção da literacia científica (Membiela, 2001) e

permitir a contextualização dos problemas num quadro de referências CTS.

Há cinco dimensões apontadas para a relação entre CTS e o ensino-aprendizagem das Ciências experimentais, nomeadamente: a aproximação cultural, formação científica dirigida para todos os cidadãos (literacia científica); a educação política para a acção, isto é, a orientação do ensino das Ciências deve estar virada para a formação de cidadãos preparados para uma acção política adequada; a educação interdisciplinar; o enfoque da aprendizagem de questões problemáticas e a orientação vocacional ou tecnocrática que se centra na visão da Ciência e da Tecnologia como um produto da indústria (Membiela, 2001). Também para Ziman (Cachapuz *et al.*, 2002), a perspectiva CTS pode ter diferentes abordagens: a transdisciplinar, que exige a intervenção de saberes de várias áreas científicas; a problemática; a histórica, isto é, a evolução da Ciência e da Tecnologia com a sociedade; a social, que implica a Ciência e a Tecnologia entendidas como processos sociais; e a epistemológica, que está relacionada com a natureza da Ciência. De acordo com Cachapuz *et al.* (2002), a abordagem problemática tem sido a mais escolhida, talvez pelo facto de ser entendida como a que mais relaciona a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Hodson (1998), sugere que no currículo escolar devem estar patentes três objectivos, nomeadamente, aprender Ciência e Tecnologia, aprender sobre Ciência e Tecnologia e fazer Ciência e Tecnologia. Membiela (2001), baseando-se nos trabalhos de Hickman, Patric e Bybee, indica diversas formas para introduzir a perspectiva CTS nos currículos, nomeadamente: a inclusão de módulos e/ou unidades CTS em matérias de orientação disciplinar; introduzir a perspectiva CTS em matérias já existentes, mas de forma pontual; a criação de uma unidade CTS e a transformação completa de um tema introduzindo a perspectiva CTS.

As componentes fundamentais da introdução da perspectiva CTS no desenho de materiais curriculares de acordo com o modelo construtivista são: a componente teórica, conhecer as visões dos alunos sobre os temas científicos, tecnológicos e sociais e sobre o processo de ensino e aprendizagem; conhecimentos e destrezas dos professores; ambiente da escolarização e, por último, os conteúdos (Membiela, 2001). Segundo Membiela (2001), baseado em Waks, o modelo de ensino e aprendizagem deve estar diferenciado em cinco fases sucessivas: autocompreensão; estudo e reflexão; tomada de decisões; acção responsável e a integração. Na sua opinião, as estratégias mais utilizadas no ensino e aprendizagem na perspectiva CTS incluem: “o trabalho em grupo, a aprendizagem cooperativa, as discussões centradas nos estudantes, a resolução de problemas, simulações e *role-playing*, tomada de decisões, debate e as controvérsias” (Membiela, 2001, p. 98).

Ao longo dos tempos, diversos autores e investigadores argumentaram a favor da inclusão da História da Ciência no ensino das Ciências. Segundo Matthews (1994), a História da Ciência é importante porque promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos, interliga o desenvolvimento do pensamento individual com o desenvolvimento das ideias científicas, promove a compreensão da natureza da Ciência, combate o cientismo e o dogmatismo, ao examinar a vida e o tempo em que viveram os cientistas individualmente, e permite estabelecer ligações entre as várias disciplinas científicas, permitindo integrar e mostrar a interdependência dos saberes.

A ideia da inclusão da História da Ciência vem de encontro à posição, defendida por alguns investigadores, de que muitas vezes as concepções alternativas dos alunos têm semelhanças com concepções perfilhadas por antigos cientistas (por ex. Gil-Pérez, 1991; Gonzáles, 2000; Nussbaum, 1998; Pedrinaci, 1999; entre outros). Neste sentido, é possível através de paralelismos entre exemplos de conhecimentos perfilhados por antigos cientistas, ideias prévias perfilhadas pelos alunos, e com a eventual utilização de contra-exemplos, gerar no aluno insatisfação com os seus modelos conceptuais, facilitando a introdução de novos conceitos científicos por estes terem maior poder explicativo. Algumas investigações confirmam que o confronto das ideias dos alunos com factos da História da Ciência poderá levar à mudança conceptual (Nussbaum, 1998; Solbes & Traver, 2001; Wandersee, 1985). Se os alunos estiverem “frente a frente” com ideias defendidas pelos cientistas e que foram posteriormente refutadas e substituídas por outras ideias, poderão predispor-se mais facilmente a mudá-las. Portanto, a História da Ciência pode ajudar o professor a antecipar algumas concepções alternativas, e a comparação dessas concepções com a explicação científica pode levar o aluno a reestruturá-las, considerando-as como limitadas e inapropriadas (Gonzáles, 2000).

Apesar de vários autores defenderem a inclusão da História da Ciência no ensino das Ciências, outros há que se referem a algumas desvantagens dessa utilização (Matthews, 1994). O primeiro problema prende-se, basicamente, com a extensão dos programas de Ciências e com a escassez do material de apoio adequado e disponível sobre a História da Ciência, requerendo por parte dos professores uma preparação adequada, quer relativamente aos conhecimentos científicos que têm que leccionar, quer relativamente à História da Ciência (Duarte, 2003). O segundo problema está relacionado com a necessidade de fazer adaptações aos textos históricos, com finalidades didácticas, o que pode conduzir a versões “recortadas/simplificadas” da História da Ciência e, nesse sentido, pouco fiáveis (Matthews, 1994). No entanto, qualquer recurso tem as suas vantagens e desvantagens; o essencial é que o professor, na concepção das suas aulas, esteja

consciente das vantagens e desvantagens e tente ressaltar as primeiras e minimizar as segundas.

Segundo Vieira (2007), na década de 1990 verificou-se uma divisão entre os que defendiam a importância de implementar currículos CTS e, pelo contrário, os que privilegiavam o desenvolvimento de currículos fomentadores da literacia científica. Surge, então, o “Project 2061” da American Association for the Advancement of Science (AAAS), defendendo que os alunos necessitam de desenvolver um conjunto de capacidades/competências para serem considerados cientificamente literatos. Para a AAAS, os alunos devem: estar familiarizados com o mundo natural no que respeita à sua unidade; estar conscientes de algumas interdependências relevantes entre Matemática, Tecnologia e Ciência; compreender alguns conceitos-chave e alguns princípios da Ciência; ter a capacidade de raciocinar cientificamente; saber que a Ciência, a Matemática e a Tecnologia são empreendimentos humanos, estando conscientes das suas virtudes e limitações; e, por fim, devem ser capazes de utilizar o conhecimento científico para fins pessoais e sociais (Project2061). Chegou-se, desta forma, a uma definição de literacia científica que consegue incluir praticamente todos os objectivos do ensino das Ciências que haviam sido identificados ao longo dos tempos, representando um objectivo muito ambicioso para os sistemas de ensino: que todos pensem da mesma forma que os cientistas (Vieira, 2007). Neste sentido, é da literacia científica e da avaliação a ela subjacente que trataremos na secção seguinte.

2.2.3 Programas Internacionais de Avaliação de Literacia Científica

As novas configurações e perspectivas da relação entre educação e cidadania apontam para a formação de cidadãos críticos e intervenientes relativamente a toda a problemática social, ou seja, cidadãos que possam exercer uma cidadania activa e consciente. Nesta perspectiva, não são os conceitos o fulcro do processo do ensino e aprendizagem, mas sim a formação integral do indivíduo. Tal não significa que os conteúdos não são importantes; pelo contrário, são essenciais, por serem indispensáveis para os indivíduos poderem ganhar algo que não tinham antes, para se tornarem mais competentes, ou seja, para serem capazes de aplicar, analisar, interpretar, pensar e agir nos diferentes domínios do saber (Roldão, 2003). Para Barbosa (s. d.), a cidadania activa precisa de apoiar-se em diversos tipos de competências, que designa por: competências cognitivas, ligadas às regras de funcionamento da sociedade democrática, ou articuladas com as capacidades de argumentação e reflexão autónomas; competências éticas, ligadas à capacidade de deliberar em

função de certos princípios éticos, tais como a liberdade, a tolerância, a igualdade e a solidariedade; e competências sociais, ligadas à implementação de projectos colectivos, à tomada de decisões e ao assumir de responsabilidades. Para Barbosa (s. d.), o que se pede à comunidade educativa (professores, pais e tutela) é que reúna sinergias e vontades em torno de uma educação empenhada na cidadania activa. Além disso, a sociedade em que vivemos e a sua relação com a Ciência exige do cidadão comum, e para a execução das tarefas mais triviais, uma familiarização com alguns conceitos científicos. Por um lado, as Ciências e a Tecnologia deixaram de estar restritas a uma elite para passarem a estar disponíveis a todos os cidadãos, através de vários artefactos tecnológicos. Por outro lado, para que seja possível a correcta interpretação de um variado leque de notícias que nos chegam diariamente, é necessário que exista um conhecimento científico e tecnológico mínimo acerca dos temas veiculados, por muitos considerados como literacia científica.

O termo literacia científica passou a ser uma das finalidades da educação científica (Hodson, 1998; Kolstoe, 2000; Shamos, 1995), no entanto o seu significado não é claro (DeBoer, 2000; Hodson, 1998; Jenkins, 1990). De acordo com Bisanz, Bisanz, Korpan e Zimmerman (1996), apesar desta multiplicidade de aspectos, a literacia científica compreende os conceitos e processos científicos, o conhecimento de métodos e de procedimentos científicos e a compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Segundo Hodson (1998) e Roth (2001), a literacia científica pode ser atingida se o currículo das Ciências incluir assuntos locais, regionais, nacionais e globais, seleccionados pelo professor e pelos alunos; conhecimentos, crenças, valores e aspirações pessoais de cada aluno, onde a Ciência e Tecnologia sejam infundidas de valores humanos e ambientais relevantes e onde os alunos tenham oportunidade de executar investigações científicas e se envolvam em tarefas de resolução de problemas tecnológicos.

O conceito de literacia científica para Fensham, Law, Li e Wei (2000) e Jenkins (1997) inclui uma abordagem baseada na identificação das necessidades de conhecimento científico que os adultos apresentam nos vários contextos sociais em que participam. Assim, deverá ser definida uma variedade de conceitos de acordo com os vários contextos (emprego, família, tempos livres, políticas, entre outras) e temas (alimentação, tratamento de resíduos tóxicos, etc.).

Segundo Shamos (1995), a literacia científica pode definir-se como sendo uma sensibilização para a Ciência feita através do processo da própria Ciência. A literacia científica conseguir-se-á dando mais ênfase à metodologia e aos processos da Ciência, em detrimento da grande quantidade dos conteúdos ensinados nas escolas.

Miller (2006) define literacia científica cívica como a capacidade de compreender os termos e enunciados científicos, que seja suficiente para ler um jornal diário ou uma revista e compreender a essência dos argumentos em jogo numa determinada disputa ou controvérsia. No caso da literacia científica cívica, o enfoque temático é dirigido para a capacidade de interpretar criticamente temáticas relacionadas com a Ciência e a Tecnologia que é questionada.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico - OCDE (2003), considerando haver várias definições de literacia científica, formulou a seguinte definição:

“A capacidade de usar conhecimentos científicos, de reconhecer questões científicas e retirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e a apoiar a tomada de decisões acerca do mundo natural e das mudanças nele efectuadas através da actividade humana.” (OCDE, 2003, p.2)

Em 2006, a OCDE completou esta definição, tendo em conta aspectos relacionados com a literacia científica, no sentido de evidenciar a relação existente entre as Ciências e a Tecnologia e as atitudes dos alunos face a assuntos científicos e tecnológicos relevantes.

Apesar das diferentes definições adoptadas pelos diversos especialistas para o conceito de literacia científica (Vasconcelos & Praia, 2005), o facto é que todas elas enfatizam o conhecimento respeitante não só a factos e conceitos dos diferentes domínios científicos, mas, também, aos diferentes processos e métodos utilizados pelas Ciências (Bybee, 1997; Cachapuz *et al.*, 2001; Duschl, 1997; Korpan, Bisanz, & Bisanz, 1997; Ratcliffe, & Grace, 2003; Sandoval, & Reiser, 2004; Thier, & Daviss, 2002). Esses conhecimentos conceptuais e procedimentais constituem um conjunto de saberes e capacidades considerados imprescindíveis para o cidadão compreender e desenvolver-se no mundo actual (Blanco López, 2004; Brown, Reveles, & Kelly, 2005).

Segundo Miller (2006), surgem problemas quando se pretende avaliar a literacia científica dos cidadãos, dependendo se esta pretende avaliar o défice cognitivo ou aquilo de que o cidadão precisa para funcionar bem numa sociedade tecnicamente avançada, isto é, a questão da medição dependente da definição atribuída ao conceito e em particular ao modo como as pessoas se qualificam a si próprios e aos contextos em que operam.

Miller (2006) considera duas dimensões para avaliar a literacia científica cívica: domínio do vocabulário científico básico e de constructos, que vão desde a noção de molécula, gene, sistema solar, força, energia, até à compreensão da natureza e do processo investigativo. De acordo com Miller (2006), a operacionalização da primeira dimensão baseia-se na selecção de um conjunto de

questões a testar em termos de verdadeiro/falso. Na segunda dimensão, as perguntas formuladas são de tipo fechado e pretendem avaliar o entendimento da noção de probabilidade, de experimentação, de grupo de controlo, entre outras (Miller, 2006). O principal objectivo dos inquéritos à literacia científica passa pela construção de uma medida que permita identificar os indivíduos que detêm um nível de compreensão sobre Ciência e Tecnologia suficiente para permitir que possam enfrentar os desafios das sociedades contemporâneas. Assim, na avaliação da literacia científica, Miller (2006) só inclui os conhecimentos formais, excluindo as competências processuais.

Também com o intuito de avaliar a literacia científica, a OCDE criou um projecto a nível internacional, o Program for International Student Assessment (PISA). O PISA é um projecto promovido pela OCDE e visa a avaliação de competências dos alunos, nomeadamente dos níveis de literacia científica, de Leitura e da Matemática. Este programa encontra-se organizado por ciclos, isto é, de três em três anos é realizada uma prova, sobre três áreas de conhecimento distintas: Leitura, Matemática e Ciências. Nos anos 2000 e 2009 (OCDE, 2000, 2003, 2006, 2009), a avaliação centrou-se, essencialmente, na literacia que os alunos possuem ao nível da Leitura (GAVE, 2001), a nível da Matemática (OCDE, 2003) e a nível das Ciências (OCDE, 2006). O PISA 2009 incluiu a avaliação de capacidades e conhecimentos relacionados com a utilização da tecnologia digital e com as competências informacionais dos alunos (OCDE, 2009).

Este programa pretende avaliar até que ponto os conhecimentos e competências necessárias para participar na sociedade actual foram adquiridos pelos estudantes de 15 anos, que se encontram em idade próxima do fim da escolarização obrigatória (OCDE, 2003, 2006, 2009). No programa, define-se a amplitude dos conhecimentos e competências a serem avaliados em cada área. Na área de leitura, o foco do PISA 2000 e 2009 (GAVE, 2001; OCDE 2009) visa avaliar como é que os alunos inquiridos compreendem, usam e reflectem a respeito de textos escritos para atingir os objectivos individuais, desenvolver o conhecimento e potencial individual e participar na sociedade. Na área da Matemática, o foco do PISA 2003 (OCDE, 2003) avalia a capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a Matemática desempenha no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados e usar e relacionar-se com a Matemática, de forma a atingir as necessidades da vida individual de um cidadão construtivo, preocupado e reflexivo. O foco do PISA 2006 (OCDE, 2006) foi a literacia científica. É, no entanto, importante referir que a avaliação em qualquer área de literacia se trata de uma avaliação de competências, conhecimentos e atitudes, e não dos contextos propriamente ditos (OCDE, 2006; GAVE, 2007).

No que se refere ao modelo de avaliação, o seu quadro teórico define cada uma das áreas que se avaliam, explicando o que e como se avalia, descrevendo o contexto das avaliações, bem como fazendo referência às possíveis limitações que esta impõe.

O PISA 2006 (OCDE, 2006; GAVE, 2007) definiu quatro dimensões de avaliação da literacia científica:

- Contextos de aplicação do conhecimento científico (reconhecer situações do dia-a-dia que envolvam a Ciência e a Tecnologia em cinco áreas de aplicação: saúde, recursos materiais, meio ambiente, riscos e fronteira da Ciência e da Tecnologia);
- Conhecimento científico (conhecimentos científicos sobre o mundo relativos a sistemas físicos e vivos da Terra e do espaço; conhecimento tecnológico e conhecimento sobre a natureza da Ciência e sobre a investigação científica e as explicações científicas);
- Competências científicas (identificar questões científicas, explicar fenómenos aplicando os conhecimentos científicos e utilizar provas científicas para tomar e comunicar as decisões de maneira bem fundamentada);
- Atitudes de respeito pela Ciência e Tecnologia (interesse pela Ciência, apoio à investigação científica e responsabilidade pelos recursos e pelo meio ambiente).

Deste modo, o PISA 2006 avalia a literacia científica dos alunos, isto é, avalia as competências (conhecimentos, capacidades/destrezas científicas) centradas num contexto coerente com a realidade dos alunos que procedem à realização deste mesmo teste e, pela primeira vez, tem em consideração as atitudes de respeito pela Ciência e pela Tecnologia (GAVE, 2007; OCDE, 2006).

Os resultados das avaliações do PISA permitem aos sistemas educativos constatarem e compararem o funcionamento do seu próprio sistema com o sistema educativo de outros países, com o intuito de poderem tomar decisões de âmbito nacional (OCDE, 2006). Estes resultados podem influenciar uma (re)organização e (re)orientação curricular, detectando os pontos mais instáveis e os pontos mais estáveis deste processo (Sanmartí, 2007). Segundo Acevedo-Díaz (2005), este tipo de avaliação permite conhecer o que uma sociedade – ao nível da sua cultura, investigação científica e didáctica, assim como ao nível do desenvolvimento socioeconómico e político, considera que se deve aprender num determinado momento histórico. Deste modo, este tipo de avaliação é visto como uma ponte para a renovação curricular, desde que as provas externas sejam coerentes com uma visão inovadora da educação (Acevedo-Díaz, 2005). Assim, são ainda finalidades do PISA proporcionar uma motivação para a melhoria do processo de ensino e de

aprendizagem (Acevedo-Díaz, 2005). No entanto, para que a avaliação realizada seja traduzida num processo de inovação e de melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, é urgente que todos os docentes se consciencializem da sua importância, vendo-os como um referente e um ponto de partida para (re)pensar toda a sua acção docente (Sanmartí, 2007).

Uma importante inovação introduzida pelo PISA é a avaliação de destrezas de ordem superior (ao nível conceptual, das capacidades e das atitudes/valores) (Acevedo-Díaz, 2007; GAVE., 2007).

A avaliação PISA 2006 teve 108 questões (de múltipla escolha e dissertativas) e cada estudante recebeu uma nota baseada na dificuldade das questões que conseguiu razoavelmente resolver. A escala das notas é padronizada para que a média dos 30 países que integram a OCDE fique em 500 pontos. A escala vai de zero a 800 pontos. O desempenho dos estudantes e o grau de dificuldade das questões foram divididos em seis níveis de proficiência, isto é, o que cada aluno de cada um dos níveis consegue fazer, correspondendo o 6 ao mais alto (com as tarefas mais difíceis) e o 1 ao mais baixo (com as tarefas mais fáceis). Existem alunos que não conseguem atingir o nível 1, ficando definidos como estando “abaixo do nível 1”. Estes alunos não conseguem demonstrar competências científicas básicas requeridas pelas tarefas mais fáceis do PISA (GAVE, 2007).

No que se refere à avaliação realizada pelo PISA aos alunos portugueses, denotou-se que, ao longo dos quatro ciclos do PISA, houve uma evolução em relação ao nível de literacia científica que apresentam (2000 – 459 pontos; 2003 – 468 pontos; 2006 – 474 pontos; 2009 - 493 pontos). Deste modo, os alunos portugueses apresentam em 2006 (GAVE, 2007; OCDE, 2006) um nível de desempenho 2, que se traduz em alunos que possuem conhecimentos científicos suficientes para conseguir fornecer explicações de situações familiares, tirar conclusões através de uma investigação simples e para fazer interpretações muito simples de resultados de processos de investigação ou de um determinado problema.

Os desempenhos de literacia científica menos conseguidos provêm dos alunos dos anos de escolaridade mais baixos, uma vez que não possuem as competências mínimas exigidas para a realização da prova PISA com sucesso (GAVE, 2007; OCDE, 2006). Quando se analisam os níveis médios de desempenho ao nível da literacia científica relativamente aos restantes países da OCDE, constata-se que Portugal no PISA 2006 apresenta resultados muito semelhantes a Itália, Grécia e Israel (OCDE, 2006), ficando abaixo da média, e que em 2009 apresenta resultados na média (OCDE, 2009), tal como os Estados Unidos, Suécia, Alemanha, Irlanda, França, Dinamarca, Reino Unido e Hungria.

Em 2009, denota-se uma evolução positiva. A progressão observada resultou da redução da percentagem de alunos com desempenhos negativos (níveis 1 e abaixo de 1) e aumento das percentagens de alunos com desempenho médio a excelente (níveis 3, 4, 5 e 6). Portugal aproximou-se dos países com maior percentagem de alunos com níveis de desempenho acima do nível 3. Em Ciências, entre 2006 e 2009, diminui 7,8 pontos a percentagem de alunos com desempenhos de nível 1 e inferior a 1 e aumenta 7,8 pontos a percentagem de alunos com desempenhos de nível 3, 4, 5 e 6 (OCDE, 2010).

Os alunos portugueses de 15 anos que realizaram o teste PISA encontram-se distribuídos por diversos anos de escolaridade (7º, 8º, 9º, 10º e 11º anos). Os alunos do 10º ano com níveis de desempenho alto (nível 6) são os maiores contribuidores para o resultado final do nível de literacia científica, enquanto os alunos dos 7º, 8º e 9º anos exibem resultados medianos (OCDE, 2010).

Entre 2000 e 2009, no ranking de países da OCDE, o nosso país passou do lugar 25 (entre 27 países) para o lugar 21 (entre 33 países) em literacia de leitura. Portugal é um dos países que mais progrediu nos três domínios: em Leitura é o quarto país que mais progride (entre os ciclos de 2000 e 2009 – passa de 470 para 489 pontos); em Matemática é o quarto que mais progride (entre os ciclos de 2003 e 2009 – passa de 466 para 487 pontos); em Ciências é o segundo país que mais progride (entre os ciclos de 2006 e 2009 – passa de 474 para 493 pontos).

De acordo com Acevedo-Díaz, (2007), o PISA 2006 baseou-se nas inovações importadas pela investigação em didáctica das Ciências, isto é, a orientação face à literacia científica é baseada em competências, é dada importância às atitudes manifestadas em relação à Ciência e à Tecnologia, são incluídos conteúdos relativos ao conhecimento sobre a natureza da Ciência e as relações entre esta e a Tecnologia; é dada preferência a contextos relevantes do quotidiano, da vida real, e é feita uma selecção de conceitos científicos em função da sua utilidade na vida quotidiana e futura dos alunos.

Segundo Lau (2009) e Bybee, Mcrae e Laurie (2009), a importância do PISA deve-se, entre outros factores, ao grande número de países participantes e ao impacto sobre as políticas da educação científica nos países participantes. Os constrangimentos do PISA 2006, na perspectiva de Lau (2009), relacionam-se com a avaliação do conhecimento sobre Ciência. Assim, foram avaliados os processos da Ciência e não a natureza da Ciência, conforme descrito no quadro de avaliação.

Diversos autores (Berkowitz & Simmonds, 2003; Sadler & Zeidler, 2004; Zeidler, 2003) têm defendido a importância das questões de natureza socio-científica, pois ajudam os alunos a compreender as situações sociais e as questões de valores por eles suscitadas. Deste modo,

permite desenvolver as capacidades do raciocínio e uma compreensão mais profunda da natureza da Ciência (Sadler & Zeidler, 2004; Simmons e Zeidler, 2003). Segundo Sadler e Zeidler (2009), muitos dos itens do teste PISA, pelo menos que tenham sido divulgados publicamente, parecem afastar-se das questões socio-científicas.

Um outro estudo internacional, “The Relevance of Science Education (ROSE)”, tem como objectivo aferir a importância que os alunos de 15 anos atribuem ao ensino da Ciência e da Tecnologia. Este estudo conta com a participação de cerca de 40 países, muitos dos quais participantes no PISA (ROSE, 2006b, 2006a, 2007). Sem querer avaliar o desempenho dos alunos na área das Ciências, como aqueles dois, o projecto ROSE pretende recolher informação sobre a educação em Ciências, complementando assim os resultados obtidos no PISA (ROSE, 2007).

A característica chave no ROSE é reunir e analisar informações vindas dos alunos sobre os diversos factores que têm influenciado a motivação para aprender sobre Ciências e Tecnologia (Schreiner & Sjoberg, 2004). Assim, o projecto permite-nos analisar uma variedade de experiências extra-escolares; os interesses dos alunos em aprender diferentes tópicos em diferentes contextos; as suas experiências prévias e concepções sobre Ciência escolar; os seus pontos de vista e atitudes com a Ciência; e as suas expectativas, prioridades e aspirações (Neto, 2008). São objectivos do ROSE:

- “Desenvolver perspectivas teóricas sensíveis à diversidade de cenários (culturais, sociais, etc.) dos alunos para discussões de prioridades relacionadas com a C & T;
- Desenvolver um instrumento para colectar dados de alunos (com idades próximas aos 15 anos) relacionados com suas experiências, interesses, prioridades, imagens e percepções sobre o que é relevante para a sua aprendizagem C & T e suas atitudes frente ao assunto;
- Colectar, analisar e discutir dados vindos de um abrangente número de países e de contextos culturais, usando o instrumento citado acima;
- Desenvolver recomendações políticas para a melhoria do currículo, de livros e demais materiais didácticos e de actividades em sala de aula baseadas nas descobertas citadas acima;
- Levantar questões relacionadas com a relevância e importância da Ciência nos debates públicos e nos fóruns científicos e educacionais” (Schreiner & Sjoberg, 2004, p. 6).

A primeira página do questionário pede aos estudantes que respondam a três questões (género, idade e nacionalidade), que servirão para fazer comparações internacionais, e são apresentadas questões sócio-económicas. Nesta etapa, o questionário deixa claro que as respostas são individuais e totalmente anónimas. O questionário permite ainda que sejam incluídas em cada

país questões que se julguem pertinentes. Os estudantes respondem a questões usando uma escala Likert de quatro pontos (Sjoberg & Schreiner, 2004, 2005).

Em Portugal, o estudo foi implementado em 2004, contando com a participação de 25 escolas, e abrangendo alunos a frequentar o 9º ano de escolaridade, com 15 anos (ROSE, 2007). Os resultados obtidos pelos alunos portugueses, quando comparados com os restantes, não diferem muito no que respeita a aspectos relacionados com a importância da Ciência e da Tecnologia para a Sociedade, onde estes revelam uma opinião positiva, relevando, por exemplo, o papel de ambas na descoberta da cura de doenças como a Sida ou o cancro (ROSE, 2006b; ROSE, 2006a).

A maior parte dos alunos oriundos dos países industrializados foi, inclusivamente, de opinião que a Ciência apresenta mais aspectos benéficos que prejudiciais (ROSE, 2006b; ROSE, 2006a). Um aspecto comum à maior parte dos alunos participantes prende-se com o facto de estes concordarem que a responsabilidade pela resolução dos problemas associados ao ambiente é de todos os cidadãos, opinião maioritariamente feminina (ROSE, 2006b; ROSE, 2006a). Contudo, foram também as raparigas a revelarem-se mais cépticas face à possibilidade de a resolução desses problemas ocorrer através da Ciência e da Tecnologia (ROSE, 2006b; ROSE, 2006a). Mais uma vez, parece evidenciar-se a diferença entre rapazes e raparigas no que se refere às atitudes face às Ciências, corroborando estudos já realizados sobre esta temática (Greany, 2008).

Segundo Neto (2008), quando um estudante se interessa por algum tema estabelece uma forte ligação com determinado assunto e é levado a aprofundar mais o seu estudo que, como consequência, permite a aplicação das habilidades e conceitos apreendidos em novas situações. Ainda segundo os mesmos autor, o ROSE, além de permitir ao professor conhecer os interesses e experiências prévias dos seus alunos e aproveitá-los na sala de aula, permite também analisar de forma crítica dados e conclusões de outras avaliações como o PISA, provendo informações sobre o *status* do ensino de Ciências nos países pesquisados.

O propósito do ROSE não é testar o conhecimento dos alunos sobre temas universais, mas investigar a importância das formas pelas quais variedades culturais são incorporadas pela escola em geral e, em particular, como o ensino de Ciência e Tecnologia pode tornar-se relevante em diferentes contextos socioculturais (Sjoberg & Schreiner, 2004, 2005).

Em muitos países, os grupos de pesquisa envolvidos no ROSE estão também relacionados em estudos de avaliação em larga escala, como o OECD/PISA. O que se espera é que estes estudos se complementem, fornecendo informações sobre o *status* do ensino de Ciências nos

países pesquisados (Neto, 2008).

A articulação vertical dos currículos de Ciências em alguns países, nomeadamente em Portugal e em países com elevados resultados no PISA, ou geograficamente próximos de Portugal (Reino Unido), será o tema em análise na próxima secção (2.3).

2.3 Análise Vertical de Programas Nacionais

Existe uma preocupação nos currículos dos diversos países no que respeita à articulação vertical. Deste modo, importa analisar comparativamente os sistemas educativos dos diferentes países, para identificar as principais semelhanças e diferenças existentes entre eles, a fim de colocar o caso português no contexto internacional. Para o efeito, analisar-se-á mais detalhadamente numa lógica intra e interciclo o lugar das Ciências no currículo, conteúdos e competências. O conceito de conteúdo adoptado nestes programas analisados é abrangente. Refere-se tanto aos elementos substantivos do conhecimento – factos, conceitos, princípios, generalizações como aos conceitos do domínio do procedimento e das atitudes.

Na impossibilidade de examinar todos os países do mundo, esta análise contempla apenas seis membros da OCDE: Portugal, Finlândia, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Austrália e Reino Unido (Inglaterra, Escócia e Irlanda). A escolha destes países fundamentou-se nas classificações elevadas que os alunos obtiveram nos Testes PISA (Finlândia, Canadá, Austrália e Nova Zelândia) e na proximidade geográfica em relação a Portugal (Reino Unido). Assim, apresenta-se a análise dos currículos de Ciências do ensino em vigor nos sistemas educativos português (2.3.1); finlandês (2.3.2); canadiano (2.3.3); australiano (2.3.4); neozelandês (2.3.5); e inglês, escocês e irlandês (2.3.6).

2.3.1 Análise Vertical das Orientações Curriculares de Ciências em Portugal

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências em Portugal

Em Portugal, o ensino está organizado em pré-escolar, 1º, 2º, 3º ciclo do ensino Básico e no ensino secundário como mostra o quadro 1.

Quadro 1. Organização do ensino no sistema educativo português

Idades	Ciclo	Anos de escolaridade
3-6	Pré-escolar	_____
6-10	1º ciclo	1º, 2º, 3º, 4º
10-12	2º ciclo	5º, 6º
12-15	3º ciclo	7º, 8º, 9º
15-17	Secundário	10º, 11º, 12º

Fonte: Eurydice (1994); OCDE (2000, 2002); DEB (1997, 2001, 2004); DGEBS (1991)

As crianças iniciam a educação pré-escolar aos três anos, sendo a frequência facultativa e cabendo, por isso, essa decisão aos pais ou tutores (DEB, 2007).

O primeiro ciclo, com a duração de quatro anos, funciona em regime de monodocência e inclui uma área de estudo intitulada Estudo do Meio, na qual deverão ser desenvolvidas competências específicas relacionadas com as Ciências (DEB, 2004). O segundo ciclo, com a duração de dois anos, funciona numa base disciplinar e integra a disciplina de Ciências da Natureza (DGEBS, 1991). O terceiro ciclo, com a duração de três anos, funciona também numa base disciplinar e inclui uma disciplina de Ciências Naturais e uma de Ciências Físico-Químicas (DEB, 2001a). Quer o Estudo do Meio, quer as disciplinas de Ciências da Natureza e de Ciências da Naturais, pertencem à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, que se organiza em torno de quatro temas (Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra) a abordar repetidamente, a níveis de complexidade diferentes, nos três ciclos do Ensino Básico (DEB, 2001). No ensino secundário, os alunos poderão escolher a disciplina de Biologia e Geologia.

O Lugar das Ciências Físico Naturais no Ensino Português

O enquadramento curricular das Ciências segue a lógica que o quadro 2 apresenta sumariamente.

Na segunda parte das orientações curriculares pré-escolares (Intervenção Educativa), o Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação (DEB, 1997) refere que com a área de conhecimento do mundo se pretende enfatizar o desejo da criança em querer saber mais, apoiando-se na sua curiosidade natural e na sua tentativa de compreender o mundo que a rodeia. Este documento (DEB, 1997) refere ainda que “o contexto imediato de educação pré-escolar é a fonte de aprendizagens relativas ao conhecimento do mundo, [...] que supõe também uma referência ao que existe e acontece no espaço exterior, que é reflectido e organizado no Jardim de

Quadro 2. Enquadramento curricular das Ciências no sistema de ensino português

Ciclo	Área	Disciplina	Lógica de leccionação/relações com outras disciplinas
Pré-escolar	Do Conhecimento do Mundo	—————	Integração disciplinar
1º ciclo (4 anos)	Estudo do Meio	Geografia, História, Ciências Físicas e Naturais	Área Transdisciplinar/integração disciplinar
2º ciclo (2 anos)	Ciências Físicas e Naturais	Ciência da Natureza	Área interdisciplinar/Autonomia da disciplina
3º ciclo (3 anos)	Ciências Físicas e Naturais	Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas	Área interdisciplinar/Autonomia da disciplina
Secundário (3 anos)	Biologia e Geologia	Biologia e Geologia (10º e 11º)	Autonomia da disciplina
	Biologia	Biologia (12º ano)	Autonomia da disciplina
	Geologia	Geologia (12º ano)	Autonomia da disciplina

Fonte: DEB (1991, 1997, 2001a, 2001b, 2004); DES (2001, 2003); DGEBS (1991)

Esta área de conhecimento do mundo é encarada como uma “sensibilização às Ciências” (DEB, 1997, p. 80). Este documento não apresenta de forma explícita os objectivos de aprendizagem e competências que se pretendem desenvolver nas crianças mas, analisando em pormenor, pode concluir-se que, com esta área, se pretende que as crianças aprendam a “conhecer alguns aspectos do meio ambiente natural e social” (p. 81). Ao longo deste documento (DEB, 1997), é salientada a importância da observação na descoberta do meio próximo e afastado, o desejo da criança em experimentar, a curiosidade de saber e a sua atitude crítica face às experiências e resultados obtidos. O mesmo documento enfatiza ainda o rigor na aquisição de dados e na formulação dos conceitos, referindo a importância de desenvolver competências de resolução de problemas e de elaboração de pequenas investigações.

No 1º ciclo, o documento do DEB (2004) apresenta o Estudo do Meio como uma área para a qual concorrem conceitos e métodos de várias disciplinas científicas como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza e a Etnografia, já que as crianças se apercebem da realidade como um todo globalizado. Pretende-se que todos os alunos se vão tornando observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender através de situações diversificadas que incluam o contacto directo com o meio envolvente e a realização de pequenas investigações e experiências reais na escola e na comunidade (DEB, 2004).

No 2º ciclo, a disciplina de Ciências da Natureza (DGEBS, 1991) deve proporcionar ao aluno o alargamento da capacidade de observação e experimentação, o conhecimento sobre a diversidade dos seres vivos e as suas relações com o meio, ficar sensibilizados para a necessidade

de conservar a natureza e evidenciar as semelhanças que lhe dão unidade, permitindo a sua sistematização, e abordar materiais terrestres – suportes de vida, processos vitais comuns aos seres vivos, agressões do meio e integridade do organismo.

Já no 3º ciclo, a disciplina de Ciências Naturais aparece incluída na área disciplinar Ciências Físicas e Naturais, constituída pelas disciplinas de Físico-Química e Ciências Naturais, prevendo-se, segundo esta lógica, um tratamento integrado de alguns temas (DEB, 2001b). Pretende-se contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, e cabe a cada escola e grupos de professores a gestão curricular atribuída a esta área disciplinar (DEB, 2001a).

Após terminarem o ensino básico, os alunos ingressam no ensino secundário, que tem uma duração de três anos (idades do 15 aos 18). A disciplina de Biologia e Geologia encontra-se inserida no tronco comum da componente de formação específica do Curso Geral de Ciências e Tecnologia. É uma disciplina bienal (10º e 11º anos), considerada estruturante para o respectivo curso, e em que o objectivo principal é expandir conhecimentos e competências relativas às áreas científicas da Biologia e da Geologia. Pretende-se que a disciplina forneça aos alunos os instrumentos que lhes permitam responder a muitas das questões que afectam o futuro da civilização. Por exemplo, o crescimento demográfico, a produção e distribuição de alimentos, o bem-estar do indivíduo, a preservação da biodiversidade, a manipulação do genoma humano e dos outros seres vivos, o combate à doença e a promoção da vida, a escassez de espaços e recursos, as intervenções do Homem nos subsistemas terrestres associados a impactos geológicos negativos, o problema da protecção ambiental e do desenvolvimento sustentável e muitas outras questões que poderiam ser referenciadas e para as quais não basta encontrar respostas tecnológicas (DES, 2001).

O programa nacional para a disciplina de Biologia do 12º ano (DES, 2003), uma disciplina de carácter optativo do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, gira em torno do tema central “A vida e os seres vivos”, que funciona como situação problemática abrangente e que se concretiza em quatro unidades centradas na perspectiva da qualidade de vida dos seres humanos: crescimento e renovação celular, reprodução, evolução biológica e sistemática dos seres vivos (DES, 2003). O programa de Geologia, também de carácter optativo no curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, anda à volta do tema central “Geologia, problemas e materiais do quotidiano”, que funciona como tema organizador dos seguintes subtemas: ocupação antrópica e problemas de ordenamento, processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres e exploração sustentada de recursos geológicos (DES, 2003).

Nos programas de Biologia e Geologia de 12º ano, as temáticas com relevância social

possibilitam aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, visando sempre questões relacionadas com a preparação para o exercício da cidadania, bem como a preparação para o prosseguimento dos estudos superiores (DES, 2003). É colocada a ênfase na problematização da realidade e concebidos caminhos diversificados para a exploração do programa, concretizados na apresentação de exemplos de problemas ou questões, e é sublinhada a necessidade de diversificar o tipo de estratégias de ensino e de aprendizagem (DES, 2003). O programa apresenta, ainda, as seguintes sugestões metodológicas gerais: centrar os processos de ensino nos alunos, explorar relações explícitas e recíprocas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, promover a identificação e exploração de situações problemáticas abertas, valorizar a realização de actividades práticas diversificadas, integrar aspectos da História da Ciência e rentabilizar situações de aprendizagem não formal (DES, 2003).

Os Programas/Orientações Curriculares de Ciências

Em Portugal, as orientações curriculares para a educação pré-escolar publicadas por Despacho n.º 5220/97, de 10 de Julho de 1997, definem as três áreas a considerar na programação e avaliação da actividade do educador de infância. As áreas referidas neste despacho são: “Formação Pessoal e Social, Expressão e Comunicação e Conhecimento do Mundo” (p. 9378).

O 1º Ciclo do Ensino Básico corresponde ao início do ensino formal e o programa da área curricular Estudo do Meio define vários princípios orientadores, que apontam no sentido de valorizar o conhecimento empírico das crianças: “Todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia. Cabe à escola valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas” (DEB, 2004, p. 101).

No documento oficial Competências Essenciais (DEB, 2001b), do Currículo Nacional do Ensino Básico, nomeadamente em Ciências Físicas e Naturais, é preconizado um conjunto de competências que o aluno deverá ser capaz de mobilizar adequadamente à saída da educação básica, de modo a manifestar literacia científica. Este documento apresenta-se como uma proposta de enquadramento dos programas/orientações curriculares, na perspectiva de uma gestão curricular equilibrada e aberta, proporcionando aos professores um sentido, um caminho comum

de construção das aprendizagens (DEB, 2001b).

Para garantir coerência e unidade ao ensino básico como um todo, o currículo organiza-se em torno de um perfil de competências gerais e uma operacionalização transversal, ao nível das competências específicas e em articulação com as situações de aprendizagem gerais e específicas propostas para cada disciplina (DEB, 2001b). O conceito de competência está relacionado com o processo de mobilização de recursos (conhecimentos, capacidades, atitudes) em diversas situações problemáticas, implicando algum grau de autonomia em relação ao uso do saber (DEB, 2001b). O conceito de competência enquadra-se, assim, como elemento da formação ao longo da vida, apontando para uma formação direccionada para a resposta ao mundo do trabalho, que é garantia da flexibilidade e competitividade dos indivíduos (Roldão, 2003).

No que diz respeito à disciplina de Ciências, definem-se três grandes núcleos de competências específicas: do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes (DEB, 2001b). O conjunto de competências específicas das Ciências Físicas e Naturais foi estruturado por ciclo e não por anos de escolaridade. Para o desenvolvimento das competências definidas propõe-se a organização do ensino das Ciências nos três ciclos do ensino básico em torno dos quatro temas organizadores já referidos: Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver Melhor na Terra (DEB, 2001b).

A reorganização curricular do ensino básico, consagrada no Decreto-Lei 6/2001, com efeitos imediatos para o 1º e 2º ciclo do ensino básico, não foi acompanhada pela implementação de novos programas. Os conteúdos dos programas ainda em vigor são apresentados no Currículo Nacional – Competências essenciais de Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001) de forma mais condensada, remetendo para a consulta dos programas em vigor para a explicitação dos temas.

Seleção e Organização dos Conteúdos no Programa do Conhecimento do Mundo (Domínio das Ciências Naturais) – Pré-escolar

Nas orientações curriculares DEB (1997), o domínio das Ciências Físicas e Naturais aparece integrado com a História, Geografia, Ciências Sociais e Geologia, na área de Conhecimento do Mundo, como se pode observar no quadro 3.

Quadro 3. Temáticas de sensibilização às Ciências - área de Ciências Naturais - pré-escolar

Sensibilização às Ciências	Conhecimento	Conhecimento processual	Atitudes
Biologia	Órgãos do corpo humano. Conhecimento de animais. Conhecimento de plantas. Habitat e costumes dos animais.	Partir da situação problema. Propor explicações. Verificar as hipóteses através da observação e experimentação.	Fomentar uma atitude científica.
Geologia	Comparar rochas. Colecção de pedras. Observação das propriedades das pedras.	Sistematizar e organizar os elementos recolhidos.	

Fonte: DEB (1997)

Relativamente às Ciências Naturais, as temáticas referidas neste documento (DEB, 1997) são: “os órgãos do corpo humano; os animais, comportamento e habitat; as plantas, comparação de rochas, colecção de pedras, observação das suas propriedades” (p. 82). O mesmo documento refere ainda que, com a abordagem desta área, pretende-se alargar o conhecimento que as crianças possuem do meio envolvente, propondo a criação de condições para que possam utilizar equipamentos e utensílios do dia-a-dia. As orientações curriculares para a educação pré-escolar (DEB, 1997) fornecem ao educador algumas indicações metodológicas sobre como conduzir a criança neste processo, propondo a “descoberta fundamentada que caracteriza a investigação científica” (p. 82).

São ainda sugeridas formas de contextualizar essas experiências, partindo de situações-problema propostas pelas crianças, devendo o educador estimular a procura de explicações para essas ocorrências. Apesar de este documento não definir claramente os conhecimentos, competências e atitudes que se pretende desenvolver nas crianças no domínio das Ciências Naturais, refere que, com este domínio. Pretende-se desenvolver nas crianças “a capacidade de observação, o desejo de experimentar, estimular a curiosidade e a atitude crítica” (DEB, 1997, p. 85). É também referido (DEB, 1997) que, com a abordagem desta área, se pretende “o contacto com a atitude e metodologia próprias das Ciências e o fomento nas crianças uma atitude científica e experimental” (p. 82). Refere ainda que cabe ao educador escolher criteriosamente quais os assuntos que merecem maior desenvolvimento, interrogando-se sobre a sua pertinência, as suas potencialidades educativas, a sua articulação com outros saberes e as possibilidades de alargar os interesses do grupo e de cada criança.

Seleccção e Organização dos Conteúdos no Programa de Estudo do Meio – 1º ciclo

O programa desta área disciplinar organiza-se em quatro blocos de conteúdos que se relacionam com as Ciências Naturais, acompanhados de um texto introdutório onde se define a natureza dos temas e se apresentam sugestões de carácter metodológico (DEB, 2004). No documento Currículo Nacional do ensino básico – Competências essenciais de Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001), o programa (DEB, 2004) organiza-se em quatro temas e no documento Metas de Aprendizagem organiza-se em três (DEB, 2010), como se pode observar no quadro 4.

Quadro 4. Organização do ensino do Estudo do Meio - 1º ciclo

Blocos temáticos (DEB, 2004)	Temas organizadores (DEB, 2001)	Domínios/subdomínios (DGIDC, 2010)	
		Domínios	Subdomínios
Conhecimento de si próprio	Terra no espaço	Localização no espaço e no tempo	Terra no espaço: universo e sistema solar
À descoberta do ambiente natural	Terra em transformação		Localização e Compreensão espacial: a Terra no sistema solar
À descoberta dos materiais e objectos	Sustentabilidade na Terra	Conhecimento do meio natural e social	Comunicação do conhecimento sobre o meio natural e social
À descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade	Viver melhor na Terra		Viver Melhor na Terra
		Dinamismo das inter-relações Natural - Social	Sustentabilidade
			Viver Melhor na Terra
			Dinamismo das Interrelações entre espaços

Fonte: DEB (2001, 2004) e DGIDC (2010)

Os blocos temáticos no programa do 1º ciclo (DEB, 2004), da quarta edição, são: conhecimento de si próprio, à descoberta do ambiente natural, à descoberta dos materiais e objectos e à descoberta das inter-relações entre a natureza e a sociedade.

Em 2001, foi publicado pelo Departamento de Educação Básica (DEB, 2001) o “Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais”, que visava definir um conjunto de competências gerais e específicas. Neste documento (DEB, 2001), o Estudo do Meio para o domínio das Ciências Físicas e Naturais está organizado em Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra. O “Programa: Metas de Aprendizagem”, no âmbito da Estratégia Global de Desenvolvimento do Currículo Nacional definida pelo Ministério da Educação, consiste na concepção de referentes de gestão curricular para cada disciplina ou área disciplinar, em cada ciclo e nível de ensino, desenvolvidos na sua sequência por anos de escolaridade (DEB, 2010). As metas de aprendizagem traduzem-se na identificação dos

desempenhos específicos esperados dos alunos, que demonstrem a efectiva concretização das aprendizagens pretendidas em cada área ou disciplina e nos domínios transversais, preconizadas no Currículo Nacional, quando existam Orientações Curriculares e Programa, Orientações Programáticas da Disciplina ou Área Disciplinar (DEB, 2010).

Neste documento, são definidos os domínios: localização no espaço e no tempo, conhecimento do meio natural e social e dinamismo das inter-relações Natural – Social. Estes domínios são subdivididos em subdomínios onde se incluem, entre outros, Terra no Espaço, Sustentabilidade e Viver Melhor na Terra, ficando excluído Terra em Transformação. O mesmo documento refere ainda que é no 1º ciclo que se estruturam as bases do conhecimento científico, tecnológico e cultural, e que estes conhecimentos são as fundações em que assentará o conhecimento específico de cada disciplina a desenvolver nos ciclos seguintes (DEB, 2010). Como podemos constatar, na reforma não houve qualquer alteração ao programa curricular de Estudo do Meio.

Na análise dos conteúdos, vamos considerar apenas os blocos temáticos que se relacionam com o domínio das Ciências Naturais: À Descoberta de Si Mesmo, À Descoberta do Ambiente Natural, À Descoberta das Inter-Relações entre a Natureza e a Sociedade (quadro 5).

Quadro 5. Apresentação vertical dos conteúdos - Estudo do Meio - 1º ciclo

Blocos temáticos/subtema	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
À descoberta de si mesmo	O seu corpo. A saúde do seu corpo. A segurança do seu corpo.	O seu corpo. A saúde do seu corpo. A segurança do seu corpo.	O seu corpo. A saúde do seu corpo. A segurança do seu corpo.	O seu corpo. A segurança do seu corpo.
À descoberta do Ambiente Natural	Os seres vivos do seu ambiente. Aspectos físicos do meio local. Identificar cores, sons e cheiros da natureza.	Os seres vivos do seu ambiente. Aspectos físicos do meio local. Conhecer aspectos físicos de outras regiões do País.	Os seres vivos do ambiente próximo. Aspectos físicos do meio local. Os astros.	Aspectos físicos do meio. Os astros.
À descoberta das inter-relações entre a Natureza e a sociedade				A qualidade do ambiente.

Fonte: DEB (2004)

O programa organiza o processo de ensino e aprendizagem em torno de um núcleo de objectivos dos domínios do conhecimento, das capacidades e das atitudes e valores (DEB, 2004).

No quadro 6, a tipo de exemplo, apresentam-se os conteúdos e objectivos para o tema “O seu corpo”.

Quadro 6. Apresentação vertical dos conteúdos e objectivos do tema “O seu corpo” – 1º ciclo

Ano	Conteúdos/ Objectivos
1º ano	Identificar as características familiares (parecenças com o pai e com a mãe, cor do cabelo, dos olhos...) modificações do seu corpo (peso, altura...).
	Identidade sexual. Partes constituintes do seu corpo (cabeça, tronco e membros).
	Representar o seu corpo (desenhos, pinturas, modelagem...).
	Comparar-se com os outros: com os colegas da escola (mais novo/mais velho, mais alto/mais baixo, louro/moreno...); com os pais e irmãos.
2º ano	Os órgãos dos sentidos: localizar, no corpo, os órgãos dos sentidos; distinguir objectos pelo cheiro, sabor, textura, forma...; distinguir sons, cheiros e cores do ambiente que o cerca (vozes, ruídos de máquinas, cores e cheiros de flores...).
	Reconhecer modificações do seu corpo (queda dos dentes de leite e nascimento da dentição definitiva...).
3º ano	Identificar fenómenos relacionados com algumas das funções vitais: digestão (sensação de fome, enfiamento...); circulação (pulsação, hemorragias...); respiração (movimentos respiratórios, falta de ar...).
	Conhecer as funções vitais (digestiva, respiratória, circulatória, excretora, reprodutora/sexual).
	Conhecer alguns órgãos dos aparelhos correspondentes (boca, estômago, intestinos, coração, pulmões, rins, genitais): localizar esses órgãos em representações do corpo humano.
	Reconhecer situações agradáveis e desagradáveis e diferentes possibilidades de reacção (calor, frio, fome, conforto, dor...).
	Reconhecer estados psíquicos e respectivas reacções físicas (alegria/riso, tristeza/choro, medo/tensão...).
	Reconhecer alguns sentimentos (amor, amizade...) e suas manifestações (carinho, ternura, zanga...).
4º ano	Os ossos: reconhecer a existência dos ossos; reconhecer a sua função (suporte e protecção); observar em representações do corpo humano.
	Os músculos: reconhecer a existência dos músculos; reconhecer a sua função (movimentos, suporte...); observar em representações dos músculos humanos.
	A pele: identificar a função de protecção da pele.

Fonte: DEB (2004)

Considerando os dados dos quadros 4 e 5, segundo o DEB (2004), verifica-se que, no que diz respeito ao tema “O seu corpo”, os conteúdos proporcionam a construção de conceitos que permitem ao aluno sistematizar as modificações ocorridas no seu corpo, explicando as funções principais de órgãos constituintes e as suas funções vitais. No domínio das atitudes e no sentido de proporcionar aos alunos os instrumentos e as técnicas necessárias para que possam assumir uma atitude de permanente pesquisa e experimentação, privilegia-se o observar, descrever, formular questões e problemas, avançar possíveis respostas, ensaiar e verificar.

Finalmente, no domínio das capacidades, os alunos devem seleccionar diferentes informações e utilizar formas de recolha e de tratamento de dados simples, tais como entrevistas, inquéritos, cartazes, gráficos e tabelas.

Como já foi definido, a reorganização curricular do ensino básico foi acompanhada pela definição de um núcleo de competências essenciais em Ciências Físicas e Naturais. O quadro 7, a título de exemplo, apresenta a operacionalização específica para o tema organizador “Viver melhor

na Terra”.

Quadro 7. Apresentação das competências específicas para o tema organizador ‘Viver Melhor na Terra’ – 1º ciclo

Competências específicas
Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida humana.
Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos.
Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem-estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de actividade física, e de regras de segurança e de prevenção.
Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida.

Fonte: DEB (2001)

Como se pode observar no quadro 7, não foram estabelecidas operacionalizações específicas das quatro competências: domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes. As relações entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais mostram-se no anexo 1 (Anexo 1.1).

Seleção e Organização dos Conteúdos no Programa de Ciências da Natureza – 2º ciclo

O programa desta área disciplinar apresenta-se organizado num tema “Terra Ambiente de Vida” (DEB, 1991). No documento do “Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais de Ciências Físicas e Naturais” (DEB, 2001b) e nas metas de aprendizagem DEB (2010) os documentos organizam-se em quatro blocos, como pode ver-se no quadro 8.

Quadro 8. Organização do ensino das Ciências da Natureza – 2º ciclo

Blocos temáticos (DGEBS, 2004)	Temas organizadores (DEB, 2001)	Domínios/subdomínios (DGIDC, 2010)	
		Domínios	Subdomínios
Diversidade dos seres vivos e a sua interacção com o meio Água, ar, as rochas e o solo. Processos vitais comuns aos seres vivos. Agressões do meio e integridade do organismo.	Terra no espaço	Terra no espaço	Terra no sistema solar.
	Terra em transformação	Terra em transformação.	O que existe na Terra.
			Dinâmica da Terra.
	Sustentabilidade na Terra	Sustentabilidade na Terra	Mudança global. Custos, benefícios e riscos. Intervenção com implicações. Recursos e gestão sustentável.
	Viver melhor na Terra	Viver melhor na Terra	Organismo humano. Saúde e segurança. Qualidade de vida. Materiais.

Fonte: DEB (2001), DGEBS (1991), DGIDC (2010)

Tal como no 1º ciclo, no “Currículo Nacional – Competências Essenciais das Ciências Físicas e Naturais” (DEB 2001), as metas de aprendizagem não fornecem indicadores acerca do tipo de tratamento dos conteúdos, remetendo para os programas ainda em vigor (DGEBS, 1991). Deve realçar-se que os conteúdos do subdomínio “Dinâmica da Terra” (vulcanismo, formação das rochas) e “Sustentabilidade da Terra” (factores abióticos) não constam do programa em vigor de 1991. Estes temas são trabalhados ao longo dos dois anos e são acompanhados por conceitos que devem ser construídos ao longo da escolaridade, tal como defendem Bruner (2001), Ausubel (1980), Giordan (1991) e Freitas (1995).

Os conteúdos seleccionados para o 2º ciclo organizam-se em quatro temas, divididos em dez subtemas: seis fazem parte do programa de 5º ano e quatro do programa do 6º ano (quadro 9).

Quadro 9. Selecção e organização dos conteúdos de Ciências da Natureza – 2º ciclo

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais	Ano
Terra no espaço	Água	A água, componentes dos seres vivos. A água como solvente. A qualidade da água. Distribuição da água na natureza. A água e a actividade humana.	5º ano
	Ar	Constituição e propriedades do ar. Importância dos gases atmosféricos. Factores que alteram a qualidade do ar.	
	Rochas e solos	Rochas frequentes na região-comparação. Rochas, minerais e actividades humanas. Alteração das rochas – génese dos solos. Tipos de solos – propriedades. Conservação dos solos – Tecnologia e consequências.	
Terra em transformação	Animais	Variedade de formas. Revestimento do corpo. Como se alimentam. Como se reproduzem. Comportamento dos animais em relação ao meio.	5º ano
	Plantas	Morfologia das plantas em flor. Aspectos da morfologia das plantas sem flor. As plantas e o meio – diversidade de aspectos.	
	A Célula	A célula. Organização dos seres vivos. Classificação dos seres vivos.	
	As plantas	Alimentação das plantas. Transformação da energia pelas plantas. As plantas e o meio ambiente. Reprodução das plantas.	6º ano

Quadro 9. Selecção e organização dos conteúdos de Ciências da Natureza - 2º ciclo (cont.)

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais	Ano
Sustentabilidade na Terra	Mudança global	Condições atmosféricas passadas e actuais Catástrofes naturais e mudanças de estado	5º ano
	Custos benefícios e riscos	Poluição da água Poluição do ar Poluição do solo Impactos da poluição Preservação dos ecossistemas	6º ano
	Intervenção com implicações	Medidas e acções tomadas e a tomar na defesa dos ecossistemas	5º ano
	Recursos e gestão sustentável	O papel da Ciência e da Tecnologia na exploração dos recursos hídricos e geológicos Impactos dessas exploração e transformação Medidas para a preservação desses recursos	6º ano
Viver Melhor na Terra	Micróbios	Causadores de doenças Defesa contra a agressão microbiana As funções do sangue Prevenção da doença	6º ano
	Higiene pessoal	Tabagismo Alcoolismo Outras drogas Poluição	
	Os animais – o Homem	Os alimentos como veículo dos nutrientes A digestão A circulação do ar A circulação do sangue Transporte de nutriente e de oxigénio até às células Respiração celular Eliminação dos produtos da actividade celular Reprodução humana e crescimento	

Fonte: DEB (2001, 2010); DGEBS (1991)

De acordo com o DEB (2010), o primeiro tema, “Terra no Espaço”, gira em volta dos diferentes componentes e ambientes do planeta e explicita os seus contributos para a vida e o equilíbrio dinâmico da Terra (DEB, 2010). O segundo tema, “Terra em Transformação”, pretende que o aluno reconheça a diversidade de ambientes e seres vivos. O terceiro tema, “Sustentabilidade da Terra”, tem como objectivo a compreensão da relação das ocorrências de catástrofes naturais com mudanças no estado do tempo, os principais factores de poluição da água, do ar e dos solos e as acções a tomar na defesa dos ecossistemas, bem como o papel da Ciência e Tecnologia. O quarto tema, “Viver Melhor na Terra”, pretende que os alunos aprendam as trocas nutricionais entre o organismo e o meio, bem como a transmissão da vida no ser humano.

Tal como no ciclo anterior, os conteúdos organizam-se em torno de um conjunto de objectivos gerais (DGEBS, 1991), que se operacionalizam através de objectivos tripartidos contemplando os domínios do conhecimento, das atitudes e das capacidades.

No 2º ciclo, as competências específicas das Ciências Físicas e Naturais são definidas por

temas organizadores. No quadro 10, são apresentadas, como exemplo, as competências para o tema organizador “Viver Melhor na Terra”.

Como se pode observar no quadro 10, não foram estabelecidas operacionalizações especificadas das quatro competências: domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes. As relações entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais mostram-se no anexo 1.2.

Quadro 10. Apresentação das competências específicas para o tema organizador “Viver Melhor na Terra” - 2º ciclo

Competências específicas
Explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção.
Reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental.
Compreensão de que o bom funcionamento do organismo decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida.
Compreensão da importância da alimentação para o funcionamento equilibrado do organismo.
Discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida.

Fonte: DEB (2001)

O Programa/Orientações Curriculares de Ciências Naturais - 3º ciclo

As orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001a) definem como objectivo preparar os alunos para o prosseguimento dos estudos e a inserção na sociedade contemporânea. Os alunos têm ocasião para alargarem a sua compreensão sobre as ideias anteriores e compreenderem o mundo em que vivem.

As orientações curriculares do 3º ciclo organizam-se em torno de quatro temas, subdivididos em treze temas distribuídos pelo 7º ano, 8º ano e 9º ano (quadro 11).

Verifica-se que os conteúdos expressos nas orientações curriculares não são ilustrativos em si mesmos do seu grau de profundidade, obrigando à leitura das experiências educativas. Pode existir, assim, o perigo de dispersão, de não compreensão do que se pretende, de superficialidade ou de aprofundamento exagerado. Deste modo, para Galvão (2002), as experiências educativas sugeridas no currículo tentam dar pistas aos professores, sem os limitar no seu conhecimento e na sua criatividade. Além disso, não é o facto de não serem ilustrados o grau de profundidade dos conteúdos que provoca dispersão ou superficialidade/aprofundamento exagerado.

Quadro 11. Selecção e organização dos conteúdos de Ciências Naturais - 3º ciclo

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais
Terra no espaço	Terra: Um planeta com vida	Condições da Terra que permitem a existência da vida. A Terra como um sistema.
	Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente	Ciência produto da actividade humana. Ciência e conhecimento do Universo.
Terra em transformação	A Terra conta a sua história	Fósseis e sua importância para a reconstituição da história da Terra. Grandes etapas na história da Terra.
	Dinâmica interna da Terra	Deriva dos continentes e tectónica de placas. Ocorrência de falhas e dobras.
	Consequência da Dinâmica interna da Terra	Actividade vulcânica; riscos e benefícios da actividade vulcânica. Actividade sísmica; riscos e protecção das populações.
	Estrutura interna da Terra	Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra. Modelos propostos.
	Dinâmica externa da Terra	Rochas, testemunhos da actividade da Terra. Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição; ciclo das rochas. Paisagens geológicas.
Sustentabilidade da Terra	Ecossistemas	Interacções seres vivos – ambiente. Fluxo de energia e ciclo de matéria. Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas.
	Gestão sustentável dos recursos	Recursos naturais - Utilização e consequências. Protecção e conservação da natureza. Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas.
Viver Melhor Na Terra	Saúde individual e comunitária	Indicadores do estado de saúde de uma população. Medidas de acção para a promoção da saúde.
	Transmissão de vida	Bases fisiológicas da reprodução. Noções básicas de hereditariedade.
	Organismo humano em equilíbrio	Sistemas neurohormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção. Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, droga, actividade física, alimentação).
	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária (Avaliação e gestão de riscos).

Fonte: DEB (2001b, 2001a)

As orientações curriculares foram pensadas por ciclo e não por ano de escolaridade. No entanto, há uma complexidade e abstracção crescentes na exploração dos conteúdos, o que, se os professores assim entenderem, implica a exploração do tema “Terra no Espaço” em primeiro lugar e de “Viver Melhor na Terra” em último (Galvão, 2002). A actividade experimental, a observação do que se passa à volta, a ligação ao ambiente, à Tecnologia e à sociedade e o desenvolvimento de projectos são perspectivas que estão subjacentes às experiências de aprendizagem (DEB, 2001a; Galvão, 2002).

As orientações curriculares das Ciências Física e Naturais (2001a), não organizam o processo de ensino e aprendizagem em torno de um núcleo de objectivos gerais. No sentido de articular e dar unidade aos diferentes elementos das orientações curriculares, tornando significativa e pertinente a relação com o saber científico, as competências específicas operacionalizam-se no 3º

ciclo, tal como é apresentado a seguir, a título de exemplo, para o tema organizador “Viver Melhor na Terra” (Quadro 12).

Quadro 12. Apresentação das competências específicas para o tema organizador “Viver Melhor na Terra”- 3º ciclo

Competências específicas
Discussão sobre a importância da aquisição de hábitos individuais e comunitários que contribuam para a qualidade de vida.
Discussão de assuntos polémicos nas sociedades actuais sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.
Compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas.
Avaliação de aspectos de segurança associados, quer à utilização de aparelhos e equipamentos, quer a infra-estruturas e trânsito.
Reconhecimento da contribuição da Química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais.
Avaliação e gestão de riscos e tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.

Fonte: DEB (2001b)

O conceito de competência apela à dimensão dinâmica das aprendizagens e dos diversos recursos que possibilitam a construção pessoal do conhecimento e a evolução do sujeito em formação (Dolz & Ollagnier, 2004; Perrenoud, 1999; Roldão, 2003).

Assim, a noção de competência está associada a um saber em acção ou em uso, que abarca o desenvolvimento integrado de conhecimentos, capacidades, atitudes e valores como forma de mobilizar as aprendizagens em situações diversas. Melhor dizendo, “a competência diz respeito ao processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas” (DEB, 2001b, p. 9).

Análise Comparativa por Ciclo das Competências Específicas em Ciências Físicas e Naturais

De acordo com o DEB (2001), as competências específicas, definidas por área disciplinar ou disciplina, estão formuladas por ciclo, de modo a evidenciar as etapas que integram o percurso do aluno pela educação básica, privilegiar o balanço sistemático das aprendizagens realizadas e estabelecer uma efectiva articulação entre os três ciclos em que o ensino básico está organizado. Preconiza-se o desenvolvimento de um conjunto de competências que, interagindo entre si de forma sistémica, contemplem os domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes. No quadro 13 estão descritas as competências específicas para o tema “Terra no Espaço”.

Quadro 13. Competências específicas do tema “Terra no Espaço”

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
<p>Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes.</p> <p>Compreensão das razões da existência de dia e noite e das estações do ano.</p> <p>Utilização de alguns processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra.</p> <p>Análise de evidências na explicação científica da forma da Terra e das fases da Lua.</p> <p>Reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos.</p>	<p>Compreensão global da constituição da Terra, nos seus aspectos complementares de biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera.</p> <p>Reconhecimento do papel importante da atmosfera terrestre para a vida da Terra.</p> <p>Planificação e realização de pequenas investigações que relacionem os constituintes da atmosfera com aspectos da vida da Terra.</p>	<p>Compreensão de que os seres vivos estão integrados no sistema Terra, participando nos fluxos de energia e nas trocas de matéria.</p> <p>Reconhecimento da necessidade de trabalhar com unidades específicas, tendo em conta as distâncias do Universo.</p> <p>Conhecimento sobre a caracterização do Universo e a interacção sistémica entre componentes.</p> <p>Utilização de escalas adequadas para a representação do Sistema Solar.</p> <p>Identificação de causas e de consequências dos movimentos dos corpos celestes.</p> <p>Discussão sobre a importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico no conhecimento sobre o Universo, o Sistema Solar e a Terra.</p> <p>Reconhecimento de que novas ideias geralmente encontram oposição de outros indivíduos e grupos por razões sociais, políticas ou religiosas.</p>

Fonte: DEB (2001)

Neste tema, verifica-se uma espiral de competências ao longo dos três ciclos. A mesma lógica está presente no tema “Terra em Transformação” (Quadro 14).

Quadro 14. Competências específicas do tema “Terra em Transformação”

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
<p>Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.</p> <p>Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos.</p> <p>Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequados.</p> <p>Reconhecimento da existência de semelhanças e diferenças entre seres vivos, entre rochas e entre solos e da necessidade da sua classificação.</p> <p>Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais.</p>	<p>Identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental.</p> <p>Reconhecimento que, dadas as dimensões das células, há necessidade de utilizar instrumentos adequados à sua observação.</p> <p>Utilização de critérios de classificação de materiais/seres vivos.</p> <p>Explicação da dinâmica da Terra com base em fenómenos e transformações que ocorrem.</p> <p>Planificação e realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes.</p> <p>Compreensão da importância de se questionar sobre transformações que ocorrem na Terra e de analisar as explicações dadas pela Ciência.</p>	<p>Reconhecimento de que na Terra ocorrem transformações de materiais por acção física, química, biológica e geológica, indispensáveis para a manutenção da vida.</p> <p>Classificação dos materiais existentes na Terra, utilizando critérios diversificados.</p> <p>Compreensão de que, apesar da diversidade de materiais e de seres vivos, existem unidades estruturais.</p> <p>Utilização de símbolos e de modelos na representação de estruturas, sistemas e suas transformações.</p> <p>Explicação de alguns fenómenos biológicos e geológicos, atendendo a processos físicos e químicos.</p> <p>Apresentação de explicações científicas que vão para além dos dados, não emergindo simplesmente a partir deles, mas envolvem pensamento criativo.</p> <p>Identificação de modelos subjacentes a explicações científicas correspondendo ao que pensamos que pode estar a acontecer no nível não observado directamente.</p>

Fonte: DEB (2001)

No tema “Sustentabilidade na Terra” também se observa o mesmo padrão de

competências em espiral (quadro 15).

Quadro 15. Competências específicas do tema “Sustentabilidade na Terra”

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas.	Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra é fundamental para a obtenção dos alimentos e da energia necessária à vida.	Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas.
Reconhecimento do papel desempenhado pela indústria na obtenção e transformação dos recursos.	Compreensão de como a intervenção humana na Terra pode afectar a qualidade da água, do solo e do ar, com implicações para a vida das pessoas.	Discussão sobre as implicações do progresso científico e tecnológico na rentabilização dos recursos.
Conhecimento da existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização, em casa e em actividades económicas.	Discussão da necessidade de utilização dos recursos hídricos e geológicos de uma forma sustentável.	Compreensão de que a dinâmica dos ecossistemas resulta de uma interdependência entre seres vivos, materiais e processos.
Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações.	Identificação de medidas a tomar para a exploração sustentável dos recursos.	Compreensão de que o funcionamento dos ecossistemas depende de fenómenos envolvidos, de ciclos de matéria, de fluxos de energia e de actividade de seres vivos, em equilíbrio dinâmico.
Reconhecimento que os desequilíbrios podem levar ao esgotamento dos recursos, à extinção das espécies e à destruição do ambiente.	Planificação e implementação de acções visando a protecção do ambiente, a preservação do património e o equilíbrio entre a natureza e a sociedade.	Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando as dimensões económicas, ambientais, políticas e éticas.
		Conhecimento das aplicações da Tecnologia na música, nas telecomunicações, na pesquisa de novos materiais e no diagnóstico médico.
		Pesquisa sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente.
		Reconhecimento da importância da criação de parques naturais e protecção das paisagens e da conservação da variabilidade de espécies para a manutenção da qualidade ambiental.
		Tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.
		Divulgação de medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra.

Fonte: DEB (2001)

Finalmente, no tema “Viver melhor na Terra”, o mesmo é verificado (quadro 16).

Quadro 16. Competências específicas do tema “Viver Melhor na Terra”

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida humana.	Explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção.	Discussão sobre a importância da aquisição de hábitos individuais e comunitários que contribuam para a qualidade de vida.
Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos.	Reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental.	Discussão de assuntos polémicos nas sociedades actuais sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.
	Compreensão de que o bom funcionamento do organismo	Compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções.

Quadro 16. Competências específicas do tema Viver melhor na Terra (cont.)

1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de actividade física, e de regras de segurança e de prevenção.	decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida.	Avaliação de aspectos de segurança associados, quer à utilização de aparelhos e equipamentos, quer a infra-estruturas e trânsito.
Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo.	Compreensão da importância da alimentação para o funcionamento equilibrado do organismo.	Reconhecimento da contribuição da Química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais.
Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida.	Discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida.	Avaliação e gestão de riscos e tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.

Fonte: DEB (2001b)

Em síntese, como se pode ver nos quadros anteriores, a operacionalização específica das competências de conhecimento (processual, epistemológico) raciocínio, comunicação e atitudes não foi feita por ciclo. As relações entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais mostram-se no anexo 1.3.

0 Programa/Orientações Curriculares de Biologia e Geologia - Ensino Secundário

No ensino secundário, os alunos podem optar por um curso orientado para o prosseguimento de estudos (Cursos Científicos – Humanísticos), ou por um curso orientado para a vida activa (Cursos Tecnológicos). Nos primeiros incluem-se as áreas das Ciências e Tecnologias; Ciências Socioeconómicas; Ciências Sociais e Humanas; Línguas e Literaturas; e Artes Visuais.

Como já foi referido, a disciplina de Biologia e Geologia encontra-se inserida no tronco comum da componente de formação específica do Curso Geral de Ciências e Tecnologias, no 10º e 11º anos. No 12º ano, os alunos poderão optar pela disciplina de Biologia ou pela disciplina de Geologia.

Fazendo um levantamento dos conteúdos programáticos para o ensino secundário, verifica-se que os programas apresentam um leque de conteúdos bem contextualizados, podendo permitir atingir as finalidades e objectivos preconizados pelos documentos oficiais. Os conteúdos seleccionados para o 10º e 11º anos de Geologia podem observar-se no quadro 17.

Quadro 17. Selecção e organização dos conteúdos de Geologia - 10 e 11º ciclo

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais	Ano
Geologia, os geólogos e os seus métodos	A Terra e os seus subsistemas em interacção	Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). Interacção de subsistemas.	10º
	As rochas, arquivos que relatam a história da Terra	Rochas sedimentares. Rochas magmáticas e metamórficas. Ciclo das rochas.	
	A medida do tempo e idade da Terra	Idade relativa e idade radiométrica. Memórias dos tempos geológicos.	
	A Terra, um planeta em mudança	Princípios básicos do raciocínio geológico. O mobilismo Geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.	
Terra, um planeta muito especial	Formação do sistema solar	Provável origem do sol e dos planetas. Planetas, asteróides e meteoritos. A Terra – acreção e diferenciação.	
	A Terra e os planetas telúricos	Manifestações da actividade geológica. Sistema Terra-Lua, um exemplo paradigmático.	
	A Terra, um planeta único a proteger	A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos. Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres.	
	Métodos para o estudo do interior da Terra		
Compreender a estrutura e a Dinâmica da Geosfera	Estrutura interna da geosfera	Modelo segundo a composição química (crosta, manto e núcleo). Modelo segundo as propriedades físicas (litosfera, astenosfera, mesosfera, mesosfera e núcleo). Análise conjunta dos modelos anteriores.	
	Vulcanologia	Conceitos básicos. Vulcões e tectónica de placas. Minimização dos riscos vulcânicos – previsão e prevenção.	
	Sismologia	Conceitos básicos. Sismos e tectónica de placas. Minimização dos riscos sísmicos – revisão e prevenção. Ondas sísmicas e descontinuidades internas.	
	Estrutura interna da Geosfera	Modelo segundo a composição química. Modelo segundo as propriedades físicas. Análise conjunta dos modelos anteriores.	
Geologia, problemas e materiais do quotidiano	Ocupação antrópica e problemas de ordenamento	Bacias hidrográficas (Análise de uma situação-problema). Zonas costeiras (Análise de uma situação-problema). Zonas de vertente (Análise de uma situação-problema).	11º ano
	Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres	Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra. Magmatismo. Rochas magmáticas. Deformação frágil e dúctil. Falhas e dobras. Metamorfismo. Agentes de metamorfismo. Rochas metamórficas.	
	Exploração sustentada de recursos geológicos		

Fonte: DES (2001)

Começando pelo 10º ano, é possível perceber que os módulos iniciais da componente de Geologia resumem os conteúdos programáticos aprendidos no 3º ciclo, nos temas organizadores “Terra no Espaço” e “Terra em Transformação”, podendo assim nesta fase de ensino proceder-se à consolidação desses mesmos conteúdos.

O quadro 18 faz a descrição da organização dos conteúdos de Geologia do 12º ano.

Quadro 18. Selecção e organização dos conteúdos de Geologia - 12º ano

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais
Da teoria da deriva dos continentes à teoria da tectónica de placas. A dinâmica da litosfera	Génese e evolução da teoria da deriva dos continentes	O globo terrestre explicado pelos contraccionistas e permanentistas (período pré-wegeneriano). A teoria da deriva continental de Wegener. Argumentos geofísicos, paleontológicos, paleoclimáticos e geodésicos. Críticas à teoria da deriva dos continentes. Os primeiros passos de uma nova teoria – a teoria da tectónica de placas. Topografia dos fundos oceânicos e evidências paleomagnéticas.
	Dinâmica da litosfera e grandes estruturas geológicas	A convecção do manto terrestre e o movimento das placas litosféricas. Movimentos verticais da litosfera. Equilíbrio isostático. Movimentos horizontais da litosfera. Formação dos riftes e de cadeias montanhosas.
A História da Terra e da Vida	A medida do tempo e a história da Terra. Exemplos de métodos de datação	'Relógios' sedimentológicos. Litostratigrafia. Ciclos de gelo-degelo. 'Relógios' paleontológicos. Biostratigrafia. Dendrocronologia. Métodos físicos e geofísicos. Datações radiométricas. Magnetostratigrafia.
	Tabela cronostratigráfica. Equivalência entre unidades cronostratigráficas e geocronológicas.	
	Geohistória. A vida no Pré-câmbrico, no Paleozóico, no Mesozóico e no Cenozóico. Evolução paleogeográfica.	
	A história geológica de uma região	Cartografia geológica. Interpretação a partir de uma carta dos principais aspectos geológicos da região onde a escola se insere.
A Terra ontem, hoje e amanhã	A Terra antes do aparecimento do Homem. Paleoclimas e impacto da dinâmica litosférica nas mudanças climáticas.	
	Mudanças ambientais na história da Terra e evolução da espécie humana.	
	O Homem como agente de mudanças ambientais.	Aquecimento global. Exploração de minerais e de materiais de construção e ornamentais. Contaminação do ambiente. Exploração e modificação dos solos. Exploração e contaminação das águas.
	Que cenários para o século XXI? Mudanças ambientais, regionais e globais.	

Fonte: DES (2004)

Começando pela componente de Geologia, verifica-se que os alunos adquiriram, até chegar ao 10º ano, uma série de conteúdos considerados básicos para a sua formação como cidadãos, e que são considerados essenciais para o fim de uma escolaridade obrigatória. Embora os temas sejam gerais, eles focam de facto os conteúdos básicos necessários a qualquer estudante no domínio das Ciências Naturais, para a interpretação elementar do mundo que nos rodeia, independentemente da sua formação futura. A questão que muitas vezes se apresenta é que os

alunos que eventualmente seguem cursos da área das Ciências necessitam de uma preparação mais sólida, que deverá ser dada no ensino secundário. Quando os alunos chegam ao 10º ano, há que ter em conta toda a formação científica já adquirida, bem como detectar as possíveis concepções alternativas ainda existentes. As relações entre os objectivos didácticos e os conteúdos conceptuais mostram-se no anexo 1.4.

O programa do 10º ano, para a componente de Biologia, desenvolve-se em torno da compreensão da diversidade da Biosfera, permitindo o enquadramento de diversos conceitos. Esta componente começa com um módulo inicial de sistematização de conceitos leccionados durante o Ensino Básico (Terra no Espaço e Viver Melhor a Vida) e permite perceber quais as competências que deviam ter sido já adquiridas pelos alunos e ainda algumas concepções alternativas existentes.

Nos quadros 19 e 20 pode analisar-se os conceitos anteriormente leccionados e agora a consolidar nos 10 e 11º anos. Neste programa, são definidas as competências gerais e os objectivos gerais, mas não estão definidas competências específicas nem os objectivos.

Quadro 19. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia – 10º ano

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais
Diversidade na Biosfera	A Biosfera	Diversidade. Organização Extinção e conservação
	A Célula	Unidade estrutural e funcional Constituintes básicos
Obtenção da matéria	Obtenção de matéria pelos seres heterótrofos	Unicelulares/pluricelulares Ingestão, digestão e absorção
	Obtenção de matéria pelos autotróficos	Fotossíntese. Quimiossíntese
Distribuição da matéria	O Transporte de plantas	Transporte no xilema e no floema
	O transporte nos animais	Sistemas de transporte. Fluidos circulantes
		Trocas gasosas em seres multicelulares
Transformação e utilização de energia pelos seres vivos	Fermentação	
	Respiração aeróbia	
	Trocas gasosas de seres multicelulares	Nas plantas. Nos animais
Regulação nos seres vivos	Regulação nervosa e hormonal em animais	Termorregulação Osmorregulação
	Hormonas vegetais	

Fonte: DES (2001)

O programa de Biologia do 11º ano procura, tal como no 10º ano, constituir um caminho para que os alunos possam alcançar um modo de interpretação do mundo que os rodeia naquilo que o constitui hoje, no quanto e como se afasta do que foi no passado e de possíveis cenários de evolução futura. Procura também confrontar explicações aceites em diferentes épocas como forma

de evidenciar o carácter dinâmico da Ciência, assente mais em reformulações e ajustes do que em rupturas paradigmáticas (DES, 2001).

Quadro 20. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia – 11º ano

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais
Crescimento e renovação celular	Crescimento e renovação celular	ADN e síntese proteica
		Mitose
	Crescimento e regeneração de tecidos /diferenciação celular	
Reprodução	Reprodução assexuada	Estratégias reprodutivas
	Reprodução sexuada	Meiose e fecundação
	Reprodução sexuada e variabilidade	
	Ciclos de vida: Unidade e diversidade	
Evolução biológica	Unicelularidade e multicelularidade	
	Mecanismos de evolução	Evolucionismo /fixismo
		Seleção natural, seleção artificial e variabilidade
Sistemática dos seres vivos	Sistemas de classificação	Diversidade de critérios
		Taxinomia e nomenclatura
	Sistema de classificação de Whittaker modificado	

Fonte: DES (2001)

No quadro 21 são também definidas as competências gerais e os objectivos gerais do programa de Biologia do 12º ano.

Quadro 21. Selecção e organização dos conteúdos de Biologia - 12º ano

Temas	Subtemas	Conteúdos conceptuais
Reprodução e manipulação da fertilidade	Reprodução Humana	Gametogénese e fecundação. Controlo hormonal.
	Manipulação da fertilidade	Desenvolvimento embrionário e gestação.
Património genético	Património Genético	Transmissão de características hereditárias.
	Alterações do material genético	Organização e regulação do material genético.
Imunidade e controlo de doenças	Sistema Imunitário	Mutações. Fundamentos de engenharia genética.
	Biotechnology no diagnóstico e terapêutica	Defesas específicas e não específicas
Produção de alimentos e sustentabilidade	Microrganismos e indústria alimentar	Desequilíbrios e doenças.
	Exploração das potencialidades da Biosfera	Fermentação e actividade enzimática.
		Conservação, melhoramento e produção de novos alimentos.
Preservar e recuperar o meio ambiente	Poluição e degradação de recursos	Cultivo de plantas e criação de animais. Controlo de pragas.
	Crescimento da população humana e sustentabilidade.	Contaminantes da atmosfera, solo e água e seus efeitos fisiológicos. Tratamento de resíduos.

Fonte: DES (2004)

Tal como nos 10º e 11º anos, neste programa de Biologia de 12º ano também não estão definidas as competências específicas nem os objectivos.

Um Exemplo de um Conteúdo/Competências Articulado Verticalmente ao Longo da Escolaridade

O conteúdo “Respiração e Sistema Respiratório” é um dos abordados durante os três níveis do Ensino Básico, mais propriamente no 1º ciclo no programa do 3º ano de escolaridade (DEB, 2004), no 2º ciclo no programa do 6º ano de escolaridade (DGEBS, 1991) e no 3º ciclo, cujas orientações curriculares (DEB, 2001) analisaremos a título de exemplo. O quadro 22 sintetiza os conteúdos a abordar ao longo da escolaridade no tema “Respiração e Sistema Respiratório”.

Quadro 22. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos "Respiração e Sistema Respiratório"

Nível de ensino	Área Disciplinar	Bloco Temático	Conteúdos Conceptuais
1º Ciclo	Estudo do Meio	À Descoberta de si mesmo	Subtema: O Seu Corpo Subunidade: Função respiratória - Respiração - Órgãos envolvidos no processo de respiração - Localização dos órgãos em representações do corpo humano - Inspiração/ expiração
2º Ciclo	Ciências da Natureza	Viver melhor a vida	Subtema: Processos vitais comuns aos seres vivos Subunidade: • Trocas Nutricionais entre o Organismo e o Meio nos Animais: - Circulação do ar - Transporte de nutrientes e oxigénio até às células - Utilização de nutrientes na produção de energia Subunidade: • O sistema respiratório do Homem - Constituição do sistema respiratório humano – pulmões e vias respiratórias - Movimentos respiratórios - inspiração e expiração - Características do ar inspirado e do ar expirado - As trocas gasosas entre o sangue e os pulmões - Respiração celular
3º Ciclo	Ciências Naturais	Viver melhor a Vida	Subtema: Organismo Humano em equilíbrio Subunidade: Sistemas neuro-hormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção
10º ano	Biologia e Geologia	A Vida e os seres vivos	Subtema: Transformação e utilização da energia nos seres vivos Subunidade: Respiração aeróbia Trocas gasosas em seres multicelulares, nas plantas e nos animais

Fonte: DEB (1991, 2001a, 2001b, 2004); DES (2001)

Constata-se que o tema integra conceitos que são explorados com sequencialidade ao longo dos diferentes anos de escolaridade, onde as noções fundamentais inicialmente trabalhadas voltam a ser revisitadas em contextos diversos e sempre em níveis mais complexos, tal como defendido no currículo em espiral por Bruner (2001), Giordan (1991) e Freitas (1995).

Embora os conteúdos programáticos se mantenham ao longo dos três ciclos de escolaridade referidos, é no 3º ciclo que os alunos adquirem, compreendem e realizam uma aprendizagem mais sólida acerca do conceito de “respiração celular”. Esta situação deve-se em

grande parte ao facto de já terem sido leccionados outros conteúdos, a um nível mais aprofundado do que é feito no 2º ciclo, que contribuem para a compreensão e consolidação deste assunto. A título de exemplo, pode referir-se: “utilização dos nutrientes pela célula”, “constituintes do sangue e suas funções” e, ainda, “constituição e funcionamento do sistema circulatório”.

Verifica-se que há um núcleo de objectivos que visam a progressão do aluno, adequando-se ao estágio de desenvolvimento intelectual e afectivo em que ele se encontra na etapa de escolaridade considerada. Ao nível do 1º ciclo, inicia-se o estudo de aspectos/conceitos observáveis – identificação de órgãos e respectiva função. É o ponto de partida para que os alunos vão estruturando determinadas noções neste tópico de ensino. Nos alunos do 2º ciclo, o conhecimento já é estruturado de uma forma mais abrangente, envolvendo mecanismos mais complexos e pormenorizados da função respiratória (hematose pulmonar, respiração celular), levando à consolidação de aprendizagens no tema. Quanto ao 3º ciclo, é o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores relativamente ao tema. Pretende-se que os alunos façam uma aquisição sistemática e diferenciada de conhecimentos sobre o tema. Devem identificar a respiração como um processo metabólico e relacionar a fisiologia do sistema cárdio-respiratório com a resposta do organismo a diferentes situações e, além disso, relacionar conhecimentos adquiridos, de forma a fazer a ligação entre os diferentes conceitos (Quadro 23).

Quadro 23. Apresentação vertical das competências do tema "Respiração e Sistema Respiratório"

Níveis de escolaridade	de Competências específicas
1º ciclo	“Identificação dos processos vitais comuns aos seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos” (DEB, 2001, p. 145).
2º ciclo	“Explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção” e “compreensão de que o bom funcionamento do organismo decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida” (DEB, 2001, p. 145).
3º ciclo	“Compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas” (DEB, 2001, p. 146).

Como já foi referido, os diferentes ciclos de ensino respeitam uma sequencialidade que determina que os diferentes conteúdos vão sendo abordados de uma forma mais completa e profunda ao longo da escolaridade básica. Destacamos os sistemas digestivo, circulatório e urinário como outros exemplos de conteúdos onde essa sequencialidade progressiva é evidente (Quadro 24).

Quadro 24. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos: Sistema digestivo, Sistema circulatório, Sistema excretor

Nível de ensino	Área Disciplinar	Bloco Temático/ Tema organizador	Conteúdos Programáticos
1º Ciclo (3º ano)	Estudo do Meio	À Descoberta de Si Mesmo	Subtema: O Seu Corpo Subunidade: Função digestiva, circulatória, excretora - Digestão (sensação de fome, enfartamento...); - Circulação (pulsação, hemorragias...); órgãos dos aparelhos correspondentes : - Boca, estômago, intestinos, coração, pulmões, rins: - Localizar esses órgãos em representações do corpo humano.
2º Ciclo (6º ano)	Ciências da Natureza	Viver Melhor a vida	Subtema: Processos vitais comuns aos seres vivos Subunidade: ▪ Trocas Nutricionais entre o Organismo e o Meio nos Animais: Nos animais: . Os alimentos como veículo de nutrientes. - Como escolher os nossos alimentos? - Órgãos do sistema digestivo do Homem – digestão como processo de obtenção de nutrientes. - Características do sistema digestivo em função do regime alimentar dos animais. . Transporte de nutrientes e oxigénio até às células: - O sangue – importância dos seus constituintes. - A circulação do sangue – coração e vasos sanguíneos. . Eliminação de produtos da actividade celular: - Principais produtos de excreção. - Breve referência à pele e aos órgãos do sistema urinário
3º Ciclo	Ciências Naturais	Viver melhor A Vida	Subtema: Organismo Humano em equilíbrio Subunidade: Sistemas neuro-hormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção
10 ano	Biologia Geologia	A Vida e os seres vivos	Subtema: Obtenção de energia Subunidades: Ingestão, digestão e absorção Subtema: Distribuição da matéria Subunidades: Transporte nas plantas: transporte no xilema, transporte no fluema Transporte dos animais: Sistemas de transporte, Fluidos circulantes

Fonte: DEB (2004, 2001b, 2001a); DGEBS, 1991; DES, 2001

É evidente, tendo em conta o desenvolvimento cognitivo dos alunos, que se abordem os conteúdos em causa de uma forma pouco complexa e pormenorizada no 1º ciclo. No entanto, o próprio programa aponta no sentido de enfatizar a anatomia e a localização dos diferentes órgãos e aparelhos, descurando a sua fisiologia. No 2º ciclo, a anatomofisiologia de cada sistema é explorada separadamente, aprofundando-se e completando-se o estudo dos diferentes sistemas, face ao que fora explorado no 1º ciclo. Contudo, o próprio programa refere a interacção entre todos os sistemas na “unidade do organismo”. Daqui podemos depreender que, apesar da abordagem compartimentada dos diferentes sistemas, deve-se realçar a constante e fundamental interacção

entre os mesmos.

No 3º ciclo, analisando as experiências educativas, é notória a ênfase dada à fisiologia de alguns órgãos e sistemas e a sua relação com as funções vitais que garantem a sobrevivência do organismo: “Os alunos devem ficar a conhecer aspectos morfológicos e fisiológicos básicos dos sistemas referidos, de modo a compreenderem a importância da circulação sanguínea, respiração pulmonar, digestão, absorção e eliminação de substâncias produzidas no organismo, compreendendo o funcionamento dos sistemas de modo integrado” (DEB, 2001a, p.36). Parte-se do princípio de que os alunos já conhecem os órgãos que constituem os diferentes sistemas e a sua morfologia. Dá-se, assim, mais um passo na complexidade dos diferentes sistemas e, apesar de se continuar a abordar os sistemas separadamente, as orientações curriculares dão indicações no sentido de realçar a compreensão do organismo humano como um todo.

No ensino secundário, a temática volta a ser estudada no 10º ano. Os conteúdos programáticos relacionados com os sistemas digestivo, circulatório e excretor têm uma perspectiva evolutiva e comparativa dos sistemas entre os diferentes animais.

A maioria dos conteúdos é desenvolvida segundo o conceito de currículo em espiral de Bruner. Nas Competências Essenciais do Ensino Básico de Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001b), refere-se o currículo em espiral, podendo ler-se: “além disso, ao longo dos três ciclos de escolaridade, e num processo de aprendizagem em espiral, possibilita aos alunos a aquisição de competências com grau de complexidade crescente” (DEB, 2001b, p.15). Segundo Galvão (2002), à medida que os conceitos vão sendo revisitados, a complexidade da aprendizagem tende a aumentar.

Orientações para o Ensino das Ciências

Em Portugal, apesar de os currículos não estarem definidos como sendo nitidamente CTS, surgem, implícitas ou mesmo explícitas, orientações nesse sentido. Nas competências essenciais respeitantes às Ciências Físicas e Naturais, a referência ao papel da Ciência e da Tecnologia é várias vezes mencionada:

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimentos e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a

sociedade como um todo. (...) Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.” (DEB, 2001b, p. 129).

Por outro lado, a primeira competência a desenvolver durante o 2º e 3º ciclos de escolaridade é “mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano” (DEB, 2001b, p. 15). Interessa ainda referir que é salientada a importância de os temas organizadores dos programas de Ciências no ensino básico serem tratados numa perspectiva interdisciplinar, explorando as interações Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (DEB, 2001b).

A história da Ciência é outra dimensão da educação em Ciências claramente identificada no Currículo Nacional. Nas competências essenciais, respeitantes às Ciências Físicas e Naturais, a referência à história das Ciências é feita através da seguinte proposta: “propõe-se a análise e debates de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro, a Ciência, a arte e a religião” (DEB, 2001b, p.133).

Santos (2003) defende que a história da Ciência deve começar desde os primeiros contactos com as Ciências e ir avançando pausadamente ao longo das distintas etapas educativas, adaptando-as sempre à idade, conhecimentos e nível de aprendizagem dos alunos, o que não se verifica no currículo de Ciências português.

Outra dimensão da Educação em Ciências que atravessa os vários ciclos de escolaridade e está espelhada nos documentos definidores da política educativa, isto é, no “Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais” e nas “Orientações Curriculares/Programas das Disciplinas”, é a natureza da Ciência. Esta é reconhecida, nos vários documentos emanados pelo Ministério da Educação, através de diferentes terminologias e de um número de enunciados variável que traduz diferentes graus de caracterização. Na secção relativa à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais (Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas) do documento “Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais” e no documento “Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curricular, 3º ciclo” é referida por “natureza da Ciência” e, principalmente, por “conhecimento epistemológico”. Nos programas de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos de

escolaridade e no programa de Geologia do 12º ano, “natureza da Ciência” é a designação que por vezes é utilizada.

Os documentos “Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais” e “Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares, 3º ciclo” descrevem o conhecimento epistemológico como uma das competências específicas para a literacia científica a desenvolver durante o 3º ciclo:

“Conhecimento epistemológico - propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro a Ciência, a arte e a religião” (DEB, 2001b, p. 133; DEB, 2001a, p. 7).

Para Silva (2007), a natureza da Ciência é apontada nos documentos oficiais como uma dimensão da Educação em Ciências, estando esta vinculada a uma perspectiva de cariz pós-positivista. De acordo com o mesmo autor, a natureza da Ciência está claramente evidenciada no documento “Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares do 3º Ciclo”, destacada através da designação “Conhecimento Epistemológico”. No entanto, fica claro da leitura dos documentos oficiais a existência de um posicionamento quanto a uma abordagem diferenciada da natureza da Ciência ao longo dos vários anos de escolaridade. Segundo Silva (2007), os principais conteúdos em que se focalizam as propostas de exploração da natureza da Ciência são o Geocentrismo e Heliocentrismo (7º e 10º anos), a Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas (7º e 10º anos) e Lamarckismo, Darwinismo e Neodarwinismo (11º ano). Assim, a escolha dos assuntos para a operacionalização da natureza da Ciência parece estar relacionada com a sua especificidade temática e com assuntos que tradicionalmente incluem elementos de natureza histórica (Silva, 2007).

De acordo com o mesmo autor, a natureza progressivamente especializada dos vários anos de escolaridade acarreta níveis de formulação com grau de complexidade crescente e seria de esperar que a natureza da Ciência, entendida como um tópico transversal, acompanhasse esta evolução. No entanto, para Silva (2007) a leitura comparativa dos vários documentos do currículo nacional Português não permite chegar a qualquer conclusão.

Qualquer um dos documentos mencionados explicita ainda outras secções, como, por exemplo, aquelas em que é apresentado o desenvolvimento do programa e/ou são descritas

algumas sugestões metodológicas, outros atributos caracterizadores da natureza da Ciência. Deste modo, o reconhecimento atribuído à natureza da Ciência como uma dimensão da Educação em Ciências é consentâneo com as orientações emergentes do campo da Didáctica das Ciências (Hodson, 1998) e com o desenvolvimento da literacia científica na perspectiva explanada anteriormente (ver secção 1.1.1). Consequentemente, o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) propõe o envolvimento dos alunos na “planificação e execução de experiências e pesquisas [através das quais] os alunos problematizam e investigam [...], colocam hipóteses, pesquisam, recolhem e tratam a informação, analisam dados [...] e encontram soluções que levam ou não à resposta adequada ao problema” (p. 76).

O conjunto de competências específicas a desenvolver pelos alunos, enunciadas ainda no mesmo documento (DEB, 2001b), e que dizem respeito aos diferentes conteúdos programáticos de Ciências, destinados aos três ciclos do Ensino Básico (DEB, 2001b), incluem a necessidade da compreensão científica de fenómenos. Nessa base, as competências definidas realçam a necessidade de o aluno não apenas “adquirir conhecimento científico apropriado, de modo a interpretar e compreender leis e modelos científicos” (p. 132), mas também desenvolver o pensamento “de uma forma criativa e crítica, [tornando-se capaz de confrontar as] explicações científicas com as do senso comum” (DEB, 2001b, p. 133).

Segundo Morais e Neves (2006), os elementos caracterizadores das orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais são: (a) currículo de foco construtivista; (b) incentivo à promoção da perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente/CTSA; (c) ênfase numa aprendizagem contextualizada; (d) apelo ao uso de avaliação formativa, de forma a usar a avaliação como promotora da aprendizagem e não só como classificação das aprendizagens; (e) valorização do trabalho laboratorial e das actividades de natureza investigativa que favoreçam o envolvimento activo dos alunos e (f) assentarem numa perspectiva de projecto e colaboração.

As orientações curriculares permitem a alteração da sequência dos temas em função da colaboração e coordenação entre os professores, tendo em conta os interesses locais, a actualidade de assuntos, e as características dos alunos, promovendo assim a flexibilidade curricular e a adaptação do currículo ao contexto escolar (DEB, 2001a). Como a flexibilidade curricular é incompatível com uma sequência temática rígida, as orientações curriculares foram pensadas por ciclo e não por anos de escolaridade, o que implica, se os professores assim o entenderem, a exploração do tema Terra no Espaço, em primeiro lugar, e de Viver Melhor na Terra em último (Galvão, 2002). Ou, de outro modo, em fase de início, as duas primeiras unidades poderão ser

leccionadas no 7º ano, a terceira no 8º e a quarta no 9º ano, ainda que os vários temas não tenham a mesma extensão em Ciências Naturais e em Ciências Físico-Químicas. Mas não se pretende que isto seja prescritivo. Numa fase mais avançada, a ordem pode ser trocada, desde que haja adequação ao nível etário dos alunos (Galvão, 2002). Contudo, as orientações curriculares parecem não se terem demarcado muito dos programas disciplinares que lhes cederam o lugar, passando pela sugestão de uma excessiva lista de conteúdos já visados nesses programas e que ainda têm forte influência nos autores dos manuais escolares. Estes não ajudam muito os professores a gerir com facilidade o grau de profundidade com que os devem abordar, até por quase implicar uma abordagem muito superficial, nem sempre compatível com a implementação das perspectivas de ensino/aprendizagem defendidas (Ferraz, 2009).

Breve Síntese da Articulação Curricular nos Currículos da Geografia e Matemática

Para complementar a análise anterior, far-se-á referência à articulação vertical feita nos currículos de outras disciplinas nestes níveis de ensino. No programa de Geografia, a articulação vertical é reforçada, como pode ver-se no extracto seguinte:

Relativamente à articulação vertical e dado que a Geografia é uma disciplina de continuidade, considera-se fundamental, para o desenvolvimento do programa do Ensino Secundário, (re)construir conceitos e desenvolver competências já adquiridas no Ensino Básico. Assim, a avaliação diagnóstica, a efectuar no módulo inicial deste programa e no início de cada um dos temas, sempre que seja considerado necessário, deverá ter por base os seguintes conceitos e competências essenciais adquiridas no Ensino Básico... (DES, 2001b, p.6)

Segundo o DES (2001b), no programa de Geografia para cada subtema, os conceitos devem ser considerados numa perspectiva de permanente (re)construção. No programa, na coluna de “conceitos/noções básicas”, incluem-se conceitos de complexidade variável. Uns são muito concretos, pertencentes ao mundo da experiência directa, facilmente aprendidos por observação e contraste, através de exemplos reais, e outros são mais abstractos, pertencentes ao mundo do raciocínio. Assim, a ligação entre uns e outros permite a construção de princípios e conceitos estruturantes que substanciam e dão unidade à aprendizagem geográfica. Os mesmos autores salientam ainda a vantagem decorrente da reutilização da cartografia relativa ao território nacional, observada no 9º ano do Ensino Básico. Deste modo, há a sua integração em contextos que

permitem análises mais aprofundadas, consubstanciadas por conteúdos ajustados à sua temática, há o reforço da articulação vertical entre os Ensinos Básico e Secundário, e valoriza-se, assim, o seu potencial pedagógico-didáctico.

Em Portugal, a articulação curricular em Matemática está fortemente patente em todos os documentos sobre o respectivo currículo, nomeadamente no “novo” programa de Matemática do Ensino Básico. Segundo o DGIDC (2007), com o objectivo de contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem da Matemática, o reajustamento do programa teve em conta a necessidade de garantir a sua adaptação ao Currículo Nacional do Ensino Básico, de actualizar os conteúdos programáticos e de melhorar a articulação entre os ciclos de ensino. Este novo programa tem intenção de potenciar a articulação entre ciclos, uma vez que em cada ciclo de escolaridade, na introdução de cada tema matemático e das capacidades transversais, é perspectivada a articulação entre o programa do ciclo em questão e do ciclo anterior relativo a esse tema ou capacidade. Além disso, está escrito no próprio programa que a sua estrutura encoraja os professores a promover uma forte interligação entre as experiências de ensino e de aprendizagem nos vários anos e/ou ciclos e a ter uma visão global sobre o ensino da Matemática ao longo de toda a escolaridade e não restrita apenas ao ano e/ou ciclo.

De acordo com o DGIDC (2007), esta articulação é assente em dois pressupostos que enformam a gestão curricular ao nível da aprendizagem da disciplina: a articulação vertical e a articulação horizontal. Estes investigadores defendem que, com o novo programa de Matemática para o 1º, 2º e 3º ciclos, surgem dois percursos temáticos de aprendizagem que constituem possíveis ferramentas para o desenvolvimento do trabalho lectivo assente na articulação curricular. Em cada um destes percursos é esquematizada uma sequência de tópicos, que trabalhados num dado ano devem ser retomados nos anos posteriores do mesmo ciclo e dos ciclos seguintes. Assim, a planificação de um dado ano deve ter em conta não só o que o aluno já estudou em anos anteriores, como o que irá estudar no futuro (DGIDC, 2007).

Em síntese, a articulação *vertical* em Ciências, fundamenta-se na sequencialidade dos programas/orientações curriculares do 1º, 2º, 3º ciclos e ensino secundário. No entanto, há muitas lacunas e as orientações nacionais deixam ao critério do professor potenciar essas articulações. Apesar das lacunas que se encontram nas orientações nacionais, a articulação *vertical* do currículo do Ensino Básico entre o Estudo do Meio e as Ciências da Natureza e Ciências Naturais pretende contribuir para o alargamento das competências de conteúdo, epistemológicas, metodológicas, comunicacionais e éticas, de modo a promover o tratamento disciplinar nos ciclos seguintes (DEB,

2001b).

2.3.2 Análise Vertical do Programa de Ciências Finlandês

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências na Finlândia

As competências dos adolescentes finlandeses em Matemática, Ciências e Leitura são classificadas como as melhores entre os países associados no estudo PISA da OCDE. No estudo de 2006, onde o estudo deu particular atenção às Ciências Naturais, os alunos finlandeses destacaram-se no primeiro lugar na comparação internacional. Um em cada cinco estudantes finlandeses, com mais de 15 anos, conseguiu atingir o quinto nível nas perguntas, dividido por 6 níveis de dificuldade (OCDE, 2000). A igualdade nas oportunidades de aprendizagem é, na visão de Linnakylä (2005), o grande diferencial da estrutura de ensino finlandês, líder dos dois últimos rankings do PISA. Linnakylä (2005) atribui ao projecto (escola abrangente), criado na década de 1970 na Finlândia, o facto de os resultados do PISA indicarem uma pequena variação entre as escolas daquele país associado ao alto desempenho dos alunos. Evidentemente, outras características do sistema educacional finlandês contribuem para a sua qualidade: o tamanho das salas de aula (um dos menores da OCDE); o amplo sistema de aconselhamento profissional oferecido aos alunos; professores valorizados e com formação de ponta (todos têm, pelo menos, mestrado); currículos flexíveis e descentralizados (resultando no alto nível de autonomia nas práticas pedagógicas nas escolas), entre outros (Linnakylä, 2005).

O currículo nacional em vigor na Finlândia desde 2004, “The National Core Curriculum for Basic Education” (NCCBE), define os conteúdos a ensinar em cada ciclo, um núcleo de objectivos a desenvolver em inter-relação com os conteúdos e o perfil do aluno no final do ciclo. Entende-se que o NCCBE deve ser uma referência para os professores, alunos, pais empregadores e para a comunidade em geral, acerca das capacidades e conhecimentos fornecidos na escola. No entanto, mantém a flexibilidade para que os professores possam adequar o currículo à particularidades dos seus alunos. Assim, a responsabilidade dos professores aumentou significativamente e a colaboração entre grupos de professores foi intensificada (Kesler, 2008). O currículo responde de forma flexível a mudanças na sociedade e os professores finlandeses participam activamente no planeamento curricular (Kesler, 2008).

Segundo Kesler, (2008), existem muitos critérios no núcleo do currículo nacional, que suportam as competências avaliadas no PISA. Em traços gerais, o sistema educativo finlandês agrupa a escolaridade obrigatória, o ensino secundário geral e profissional, o ensino superior e a educação de adultos (quadro 25).

Quadro 25. Organização do ensino no sistema educativo finlandês

Idades	Ciclo	Anos de escolaridade
6	Pré-escolar	—
7-16	Ensino obrigatório	1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º
10-12	Secundário inferior	5º, 6º
12-15	Secundário superior	7º, 8º, 9º

Fonte: EURYBASE (2004); OCDE (2000a, 2000b, 2002)

A escolaridade obrigatória consiste num programa educacional de nove anos para todas as crianças em idade escolar, que tem o seu início aos sete anos. O ensino secundário está dividido entre as escolas secundárias gerais (três anos, que terminam com a realização de um exame) e as escolas profissionais (três anos, que conferem qualificações profissionais básicas).

O Lugar das Ciências no Ensino Finlandês

No desenho curricular do sistema finlandês, a disciplina de Ciências surge por tópicos nos 1º ao 4º anos, privilegiando o desenvolvimento de conteúdos e actividades. Nos 5º e 6º anos, aparece incluída numa área pluridisciplinar e interdisciplinar – Biologia e Geografia (NCCBE, 2004). O enquadramento curricular da disciplina de Ciências segue a lógica que o quadro 26 descreve.

Quadro 26. Enquadramento curricular das Ciências no sistema educativo finlandês

Ano	Área	Disciplina
1-4	Estudo do Meio	Biologia, Geografia, Física, Química, Educação para a Saúde
5-6	Biologia e Geografia	Biologia, Geografia
7-9	Biologia	Biologia

Fonte: NCCBE (2004)

Entre o 1º e o 4º anos de escolaridade, a área de Estudo do Meio segue uma lógica transdisciplinar, englobando contributos (ao nível de conceitos e métodos) de várias disciplinas. Nos 5º e 6º anos, a área de Ciências aparece incluída numa área pluridisciplinar e interdisciplinar constituída pelas disciplinas de Biologia e Geografia, prevendo-se, segundo esta lógica, um tratamento integrado de alguns temas. Entre o 7º e o 9º ano, a disciplina de Biologia surge com um carácter autónomo.

Os Programas Curriculares de Ciências na Finlândia

Na Finlândia, as Ciências Naturais aparecem contempladas pela National Board of Education (2001) (NBE), nas orientações curriculares para a educação pré-escolar, numa área denominada “Ambiente e Estudos Naturais”. Este documento refere que com esta área se pretende “ajudar as crianças a compreenderem o seu ambiente natural, ajudando-as, através do jogo e da sua experiência pessoal, a estabelecer com ele uma relação emocional, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento (aprender a aprender) e de diferentes competências” (NBE, 2001, p.13). O desenvolvimento dessas relações pessoais com o ambiente deverão ajudar as crianças a reconhecer a biodiversidade do meio e a beleza do ambiente, estimulando-as em acções de preservação e cuidado com a natureza. Segundo o NBE (2001), com esta educação ambiental pretende-se “alargar a compreensão do mundo ao seu redor” (p. 14). Tendo em consideração o interesse das crianças pela natureza e existência de ideias bem definidas sobre a sua responsabilidade e dependência da natureza e do meio ambiente, pretende-se que as crianças aprendam a compreender e a apreciar o ambiente natural, identificar ambientes criados pelo homem, as diferenças entre pessoas e culturas e a reconhecer o efeito das suas acções sobre o ambiente circundante.

Do 1º ao 4º ano de escolaridade, existe a área (Estudo do Meio) que é, por natureza, uma área curricular interdisciplinar e globalizadora, que reúne os principais ramos do saber – científico, tecnológico e social –, que ajudam à compreensão do mundo. Várias disciplinas dão, assim, um contributo para o desenvolvimento de competências no âmbito do Estudo do Meio: a Biologia, a Geologia, a Química, a Física, a Geografia e a Educação para a Saúde. O Estudo do Meio deve partir das ideias prévias do aluno relativas ao assunto em estudo, bem como proporcionar aos alunos oportunidades para desenvolver saberes que lhes permitam tomar decisões e agir de forma sensível aos assuntos ambientais, que tenham em conta o desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento de formas de estar próprias de uma cidadania activa, que envolva conhecimento sobre os seus direitos e responsabilidades sociais a nível local e global (NCCBE, 2004).

Do 5º ao 6º ano de escolaridade, e dentro de uma lógica de sequencialidade, pretende-se que os alunos consolidem, alarguem e comecem a dar alguma coerência aos conhecimentos adquiridos nos níveis anteriores. O objectivo do ensino de Biologia é orientar para o conhecimento de si mesmo como seres humanos que fazem parte da natureza. Nas aulas de campo, o aluno deve adquirir experiências positivas com a natureza e aprender a observar o ambiente. O ensino de

Biologia deve ter ênfase na aprendizagem baseada em investigação. A educação é realizada tanto em sala de aula como ao ar livre. Assim, no que diz respeito à Biologia, pretende-se que os alunos realizem actividades do tipo investigativo, identifiquem espécies, compreendam a interacção entre os organismos e seu ambiente e aprendam a valorizar e preservar a biodiversidade (NCCBE, 2004).

Do 7º ao 9º ano de escolaridade, e partindo do conhecimentos dos alunos, pretende-se contribuir para o conhecimento dos alunos sobre a natureza e orientá-los na compreensão básica dos fenómenos naturais (NCCBE, 2004). O programa aborda uma introdução à evolução, aos fundamentos da ecologia bem como à estrutura e função vital do ser humano, e a estratégia metodológica descrita propõe um ensino de Ciências com actividades investigativas através da Resolução de Problemas (NCCBE, 2004). Assim, o aluno é mobilizado para a solução de um problema e, a partir dessa necessidade, começa a produzir o seu conhecimento por meio da interacção entre o pensar, sentir e fazer (NCCBE, 2004). Deste modo, são criadas actividades investigativas para a construção de conceitos. Nestes níveis de ensino, pretende-se que os alunos desenvolvam a capacidade de observar e investigar a natureza, e utilizem o potencial da Tecnologia da Informação na busca de dados sobre biologia (NCCBE, 2004). O enfoque, tal como nos níveis anteriores, é o desenvolvimento sustentável, que tem como objectivo desenvolver a consciência ambiental nos alunos, o seu desejo de preservar o meio ambiente e preservar a biodiversidade (NCCBE, 2004).

Seleccção e Organização dos Conteúdos no Programa Estudo do Meio, Biologia e Geografia e Biologia

O tema “Seres Vivos e Ecossistemas” é um dos abordados durante os três níveis do Ensino Básico, que analisaremos a tipo de exemplo (quadro 27) (NCCBE, 2004).

Cada bloco vai-se ampliando e aprofundando ao longo dos anos escolares, sugerindo a chamada “aprendizagem em espiral”, definida por Bruner (2001), pois os mesmos conceitos ou conteúdos repetem-se em anos sucessivos mas implicando um tratamento mais alargado e o retomar do já adquirido, levando, assim, à incorporação de novas dimensões conceptuais e temáticas. São definidos um conjunto de objectivos para cada tema.

Quadro 27. Apresentação vertical dos conteúdos programáticos "Seres vivos e ecossistemas" – Finlândia

Nível de ensino	Área Disciplinar	Bloco Temático	Conteúdos Programáticos
Ano 1-4	Estudo do Meio	Seres vivos e meio ambiente	Característica básica dos seres vivos e inanimados. Ambientes de vida e de adaptação dos organismos ao ambiente. Plantas, fungos e animais. A natureza e as estações do ano. Fases da vida da flora e da fauna. Origem e produção de alimentos.
Ano 5-6	Biologia e Geografia	Seres vivos e meio ambiente	Identificação da flora e da fauna em áreas próximas, recolha guiada de plantas. Ambientes: florestas e pântanos, cadeia alimentar, a utilização da floresta. Crescimento das plantas e sua investigação experimental, a reprodução de animais e plantas. Origem e produção de produtos de jardinagem, alimentos.
Ano 7-9	Biologia	Natureza e ecossistemas	Identificação das principais espécies de plantas, fungos e animais na região de origem dos alunos; colecção guiada de plantas. O ecossistema e sua estrutura e funcionamento: ecossistemas florestais e aquáticos; pesquisas independentes sobre um ecossistema. Introdução à silvicultura e manejo de culturas. Biodiversidade.

Fonte: NCCBE (2004)

No quadro 28 são sistematizados, para exemplo, os objectivos do tema “Seres Vivos e Ecossistemas”.

Quadro 28. Apresentação vertical dos objectivos do tema "Seres vivos e ecossistemas" no sistema educativo finlandês

Níveis de escolaridade	Objectivos
1-4 anos	Aprender a agir com segurança, de modo a proteger-se no seu ambiente. Conhecer o meio que o rodeia, para observar as mudanças que acontecem nele e perceber a sua região de origem como parte da Finlândia e dos países nórdicos. Aprender a obter informações sobre a natureza e o ambiente, observando, investigando, e usando uma variedade de matérias-primas. Aprender a fazer observações com os cinco sentidos e instrumentos de pesquisa simples. Descrever, comparar e classificar as suas observações, aprender a fazer experiências científicas simples. Aprender a representar as informações sobre o meio ambiente e seus fenómenos por meios diferentes. Aprender a proteger a natureza e economizar os recursos naturais(NCCBE, 2004, p. 170).
5-6 anos	Conhecer a espécie humana, a sua estrutura e vida, e a sua adaptação a ambientes. Aprender a perceber uma população como um todo e classificar os organismos. Aprender a movimentar-se no ambiente natural, observar e investigar. Compreender que as pessoas dependem do resto da natureza na sua produção de alimentos; Desenvolver a literacia ambiental, actuar de forma ecológica, cuidar do seu ambiente local e proteger a natureza (NCCBE, 2004, p. 176).
7-9 anos	Identificar e classificar os seres vivos: plantas, animais e fungos no ambiente natural e imediato. Descrever o funcionamento e estrutura básica de um ecossistema. Realizar investigações de pequena escala na floresta, ambientes aquáticos, e ecossistemas pantanosos. Explicar questões básicas de silvicultura e manejo de culturas. Retratar a biodiversidade, com exemplos, e justificar a sua importância do ponto de vista da sustentabilidade ecológica e conhecer os princípios do uso sustentável das florestas. (NCCBE, 2004, p. 181).

Fonte: NCCBE (2004)

O currículo enfatiza como objectivos de aprendizagem a realização de experiências, a realização de observações, a apresentação de propostas de protocolos de experimentação em resposta a objectivos definidos, a capacidade para seguir com rigor instruções de experimentação, a competência para realizar observações científicas e a aptidão para propor e discutir protocolos de experimentação em resposta a objectivos definidos e, também, o trabalho de campo (NCCBE, 2004; Kesler, 2008; Eurydice, 2006). As competências essenciais em Ciências não estão definidas no NCCB (2004). Por esta razão, esse ponto não é tratado.

2.3.3 Análise Vertical do Programa de Ciências Canadiano

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências no Canadá

A escolaridade é obrigatória em todas as províncias/territórios. Segundo um estudo efectuado por Johnson e Mathien (2003), em algumas províncias do Canadá (Alberta e Ontário), a educação pré-escolar (*kindergarten* ou *jardin d'enfant*) abrange crianças com quatro e cinco anos de idade. Nestas províncias, a frequência deste nível de educação é facultativa, sendo apenas obrigatória no ensino primário, quando as crianças completam os seis anos de idade. Segundo o mesmo estudo, na província canadiana New Brunswick, a educação pré-escolar abrange crianças dos cinco aos seis anos de idade, tornando-se na única província do Canadá com frequência obrigatória deste nível de educação, e iniciando-se o ensino primário aos sete anos de idade. Assim, com excepção de New Brunswick, o ensino obrigatório divide-se em dois grandes ciclos ou tipos de ensino: o Ensino Básico e o Ensino Secundário (Quadro 29).

Quadro 29. Organização do ensino, no sistema educativo canadiano

Idades	Ciclos	Anos de escolaridade
4-5	Pré-escolar	—
5/6-15	Ensino básico	1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º, 8º e/ou 9º
15-17	Ensino secundário	10, 11º, 12º

Fonte: OCDE (2000a; 2000b; 2002)

O Lugar das Ciências no Ensino Canadiano

O Canadá é um país onde a educação é da responsabilidade das províncias e territórios. Os programas são definidos pelos governos de cada província (existem dez sistemas provinciais e dois territoriais). As secretarias de ensino das províncias, chefiadas por um ministro eleito, estabelecem as normas, elaboram currículos e subvencionam as instituições de ensino. No entanto, os

programas de Ciências do Canadá seguem as directrizes do “Pan Canadian Common Framework of Science Learning Outcomes” (CMEC, 1997).

Este documento defende como grandes finalidades da disciplina, quer pelos conteúdos veiculados, quer pela metodologia utilizada, o contributo da literacia científica, a formação de cidadãos críticos, autónomos, capazes de fazer escolhas e tomar decisões fundamentadas e de intervirem responsabilmente na comunidade em que se inserem (CMEC, 1997). Assim, os propósitos da Educação em Ciências no currículo de Ciências no Canadá são estimular o entusiasmo e interesse pela Ciência, de modo a que os jovens se sintam confiantes e competentes para se envolverem em matérias científicas e técnicas, ajudá-los a adquirir uma compreensão vasta e geral das ideias importantes, das bases explicativas das Ciências e dos procedimentos do inquérito científico, que têm maior impacto no ambiente e na cultura em geral, e possibilitar o aprofundamento de conhecimento quando é necessário, quer por interesse pessoal dos alunos, quer por motivação de percurso profissional (CMEC, 1997).

Optou-se por pesquisar os programas de Ciências de Alberta e Ontário, por terem sido províncias com bons resultados no PISA, uma vez que Alberta têm-se colocado ao nível da Finlândia.

i) O Programa de Ciências no Ensino Básico de Alberta (Canadá)

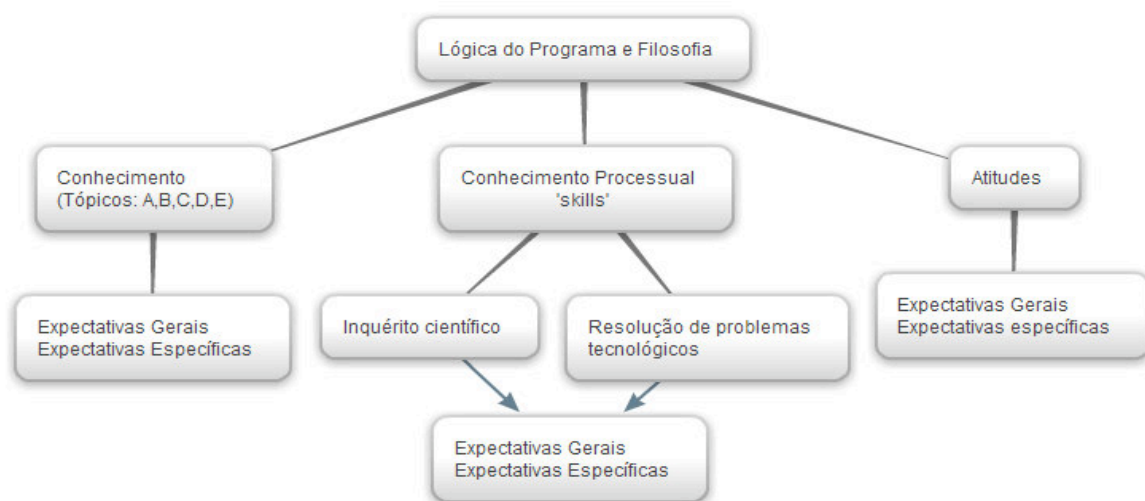
Seleção e Organização dos Conteúdos no Domínio das Ciências Naturais - Pré-escolar

Na província de Alberta (Canadá), nas orientações curriculares para a educação pré-escolar (Education Alberta, 2000) as Ciências Físicas e Naturais aparecem integradas com as Ciências Sociais, na área conhecimento do ambiente e da comunidade. Segundo a Education Alberta (2000), com a abordagem desta área pretende-se que as crianças “explorem, investiguem e descrevam o seu ambiente e a sua comunidade recorrendo ao questionamento, à resolução de problemas e à utilização dos seus sentidos” (p. 16). Pretende-se ainda que as crianças identifiquem formas, símbolos e sons que lhes são familiares, reconheçam semelhanças e diferenças entre seres vivos, objectos e materiais e que iniciem a pesquisa de informação, seleccionando as fontes de informação que as ajudem a formar ideias pessoais sobre o seu ambiente e comunidade (Education Alberta, 2000).

Os conteúdos a abordar recorrendo à observação, de acordo com as orientações curriculares, são as diferenças entre os seres vivos e não vivos, descrever os seus habitats naturais, identificar padrões e ciclos do mundo natural, descrever características dos materiais naturais, demonstrar compreensão de alguns conceitos básicos, descrever as funções de objectos comuns presentes no seu quotidiano, identificar fontes de energia usadas em brinquedos, experimentar máquinas simples, elaborar pequenos planos, descrever os passos e cuidados nesses planos, fazer observações apropriadas acerca dos resultados das suas descobertas e demonstrar prontidão na necessidade de reciclar (Education Alberta, 2000).

Seleção e Organização de Conteúdos no Programa dos 1º ao 6º Anos de Escolaridade

A elaboração do programa da disciplina de Ciências tem em consideração o papel dos conteúdos em Ciências, a natureza da própria disciplina e os seus procedimentos metodológicos. Assim, inclui cinco tópicos por ano de escolaridade que incidem sobre as áreas da Biologia, Geologia e Físico-Química (Education Alberta, 1996). Em cada ano são trabalhadas três vertentes de expectativas de aprendizagem: conhecimento processual – *skill* (exercício de inquérito e resolução de problemas tecnológicos), atitudes e conhecimento (Education Alberta, 1996). O exercício de inquérito está subdividido em foco, explorar e investigar, e reflectir e investigar. Para concretizar o desenvolvimento das três expectativas da aprendizagem, para cada vertente são definidas expectativas gerais de aprendizagem e expectativas específicas de aprendizagem (figura 1).



Fonte: Education Alberta (1996)

Figura 1. Lógica do programa e filosofia do programa de Ciências de Alberta

O programa desta área disciplinar apresenta-se organizado por ano, em cinco tópicos (Education Alberta, 1996). Em cada tópico é dada ênfase ao inquérito científico ou à relação entre Ciência e Tecnologia (Quadro 30).

Quadro 30. Apresentação vertical dos tópicos e sua ênfase do programa de Ciências de Alberta (1º ao 6º anos)

Ano	Tópico	Ênfase
1º	Cor	Inquérito científico
	Mudanças de estação	Inquérito científico
	Construindo	Resolução de problemas tecnológicos
	Os sentidos	Inquérito científico
	Animais e plantas	Inquérito científico
2º	Líquidos	Inquérito científico
	Flutuação e barcos	Resolução de problemas tecnológicos
	Magnetismo	Inquérito científico
	Temperatura	Inquérito científico
	Locomoção de animais	Inquérito científico
3º	Rochas e minerais	Inquérito científico
	Variedade de materiais	Resolução de problemas tecnológicos
	Ensaio de materiais, desenhos e modelos	Inquérito científico
	Audição e som	Inquérito científico
	Ciclo de vida dos animais	Inquérito científico
4º	Resíduos	Inquérito científico
	Rodas e alavancas	Inquérito científico
	Construir veículos que se movem	Resolução de problemas tecnológicos
	Luz e sombra	Inquérito científico
	Crescimento e alteração das plantas	Inquérito científico
5º	Electricidade e magnetismo	Inquérito científico
	Mecanismos usando electricidade	Resolução de problemas tecnológicos
	Electricidade	Inquérito científico
	Química na sala de aula	Inquérito científico
	Ecossistemas	Inquérito científico
6º	Ar e aerodinâmica	Inquérito científico
	O voo	Resolução de problemas tecnológicos
	O Céu	Inquérito científico
	Evidências e investigação	Inquérito científico
	Árvores e florestas	Inquérito científico

Fonte: Education Alberta (1996)

Como já foi referido, para cada ano, neste ciclo de ensino, são definidas expectativas gerais e expectativas específicas.

Expectativas Gerais em Ciências do 1º ao 6º Anos de Escolaridade

No sentido de articular e dar unidade aos diferentes elementos do programa, tornando significativa e pertinente a relação com o saber científico, os três núcleos de expectativas que

estruturam este saber operacionalizam-se de uma maneira articulada. No quadro 31 dá-se o exemplo, para o 6º ano, da operacionalização das competências gerais do domínio do conhecimento processual.

Quadro 31. Organização das expectativas gerais de aprendizagem - Conhecimento processual (6º ano) dos programas de Ensino Básico na província de Alberta

Inquérito científico	Resolução de problemas tecnológicos
1. Conceber e realizar uma investigação em que as variáveis são identificadas e controladas, e fornecem um teste válido para o problema que está a ser investigado.	Planear e realizar uma investigação de um problema prático e desenvolver uma possível solução. Nota: O problema envolve a construção ou modificação de um dispositivo que se move através do ar.
2. Reconhecer a importância da precisão na observação e medição; aplicar métodos adequados para registo, compilação, interpretação e avaliar as observações e medições.	

Fonte: Education Alberta (1996)

No quadro 31 dá-se o exemplo, também para o 6º ano, da operacionalização das competências específicas do domínio do conhecimento processual.

Quadro 32. Organização das expectativas específicas de aprendizagem - Conhecimento processual (6º ano) do programa do Ensino Básico na província de Alberta

Inquérito científico	Resolução de problemas tecnológicos
Formulação do foco do problema	Fazer questões que levem à exploração e investigação. Identificar uma ou mais respostas possíveis às questões - indicar uma previsão ou hipótese.
Explorar e investigar	Identificar problemas a serem resolvidos e a finalidade(s) das actividades de resolução de problemas: Que problema vamos resolver? Quais os recursos que podemos usar? Como saberemos que fizemos o que nos propusemos fazer? Quais os possíveis impactos que precisamos considerar?
	Identificar uma ou mais formas de encontrar respostas para determinadas questões. Planear e executar procedimentos que compõem uma experiência. Identificar as variáveis: a ser manipulada; que devem ser mantidos constantes; que será observada (variável resposta). Seleccionar materiais adequados e identificar como devem ser usados. Modificar os procedimentos necessários. Trabalhar individualmente ou cooperativamente no planeamento e realização de procedimentos. Identificar as fontes de informações e ideias e demonstrar a habilidade de pesquisa.

Quadro 32. Organização das expectativas específicas de aprendizagem - Conhecimento processual (6º ano) do programa do Ensino Básico na província de Alberta (cont.)

	Inquérito científico	Resolução de problemas tecnológicos
Reflectir e interpretar	<p>Comunicar eficazmente com os membros do grupo, partilhando ideias e avaliando os progressos.</p> <p>Registar observações e medições com precisão, utilizando gráficos quando necessário. Recorrer ao uso do computador para registo e exposição/interpretação dos dados.</p> <p>Avaliar os procedimentos utilizados e identificar possíveis melhorias.</p> <p>Inferir, com base em resultados. A inferência identificará uma relação de causa e efeito que é suportada por observações.</p> <p>Identificar as possíveis aplicações do que foi aprendido.</p> <p>Identificar novas questões que surgem a partir do que foi aprendido.</p>	<p>Comunicar eficazmente com os membros do grupo partilhando ideias e avaliando os progressos.</p> <p>Avaliar os procedimentos utilizados e identificar possíveis melhorias.</p> <p>Avaliar um projecto ou produto, com base num determinado conjunto das questões ou critérios. Os critérios/perguntas podem ser fornecidos pelo professor ou desenvolvidos pelos estudantes.</p> <p>Exemplos de critérios incluem:</p> <p>Eficácia - será que funciona?</p> <p>Confiabilidade - será que funciona todas as vezes?</p> <p>Durabilidade - será que funciona várias vezes?</p> <p>Esforço - é fácil de construir? é fácil de usar?</p> <p>Segurança - existe algum risco de ferir-se em tornando-o ou usá-lo?</p> <p>Utilização de materiais - poderá ser feita com materiais mais baratos disponíveis? Será possível utilizar materiais reciclados, e os materiais podem ser usados de novo?</p> <p>Efeito sobre os ambientes.</p> <p>Benefício para a sociedade.</p> <p>Identificar os impactos positivos e negativos que podem surgir e riscos potenciais que precisam ser monitorizados.</p> <p>Identificar novas aplicações para a concepção ou solução do problema.</p>

Fonte: Education Alberta (1996)

A mesma lógica está subjacente ao domínio das atitudes e dos conhecimentos, onde estão definidas as expectativas gerais e específicas por ano.

Assim, pretende-se que neste ciclo os alunos aprendam a observar, planificar, executar e avaliar actividades laboratoriais, individualmente ou em equipa, e, no domínio das atitudes, o aluno deve desenvolver atitudes inerentes ao trabalho em Ciência (curiosidade, perseverança, reflexão crítica entre outros), este núcleo de expectativas deverá ser desenvolvido por ano de escolaridade, de uma maneira progressiva e sequencial (Education Alberta, 1996).

Seleção e Organização dos Conteúdos no Programa de Ciências para os 7º, 8º e 9º anos

Tendo em conta que o programa para o 7º, 8º e 9º ano encerram a escolaridade básica, o

programa das Ciências para estes níveis define como objectivo preparar os alunos para prosseguimento de estudos e a sua inserção na sociedade contemporânea. Por outro lado, e atendendo ao lugar que a disciplina ocupa no desenho curricular e à preocupação de articulação vertical e horizontal da escolaridade básica, ela permitirá assegurar não só a progressão como as inter-relações no domínio conceptual. Assim, preconiza-se o desenvolvimento das expectativas do conhecimento para serem capazes de resolver problemas e tomar decisões, e, ao mesmo tempo, ajudá-los a tornar-se aprendizes ao longo da vida, mantendo o seu sentido no conhecimento sobre o mundo à sua volta (Alberta Learning, 2003).

Para garantir que os programas são relevantes para os alunos, bem como para responder às necessidades da sociedade, deve-se apresentar a Ciência contextualizada, fornecendo oportunidades para os alunos estudarem o processo da Ciência, as suas aplicações e implicações e analisar as suas relações com os problemas tecnológicos (Alberta Learning, 2003). Ao fazer isso, os alunos têm consciência do seu papel ao usarem a Ciência para agir como agentes da mudança social e cultural, na satisfação das necessidades para um ambiente, economia e sociedade sustentáveis (Alberta Learning, 2003). Para que os conhecimentos científicos sejam compreendidos pelos alunos em estreita relação com a realidade que os rodeia, o programa indica diversas experiências de aprendizagem: observar, explorar, analisar, e apreciar as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (Alberta Learning, 2003). Pretende-se que, com estas experiências de aprendizagem, os alunos se preparem para os problemas que afectam a sua vida pessoal, a sua carreira e o seu futuro (Alberta Learning, 2003). As metas são as seguintes:

- Incentivar os alunos em todos os níveis a desenvolver um senso crítico de admiração e curiosidade científica e tecnológica;
- Capacitar os alunos a usar a Ciência e a Tecnologia para adquirir novos conhecimentos e resolver problemas, de modo a que possam melhorar a qualidade das suas próprias vidas e as vidas dos outros;
- Preparar os alunos para abordar criticamente a Ciência relacionando questões sociais, económicas, éticas e ambientais;
- Proporcionar aos alunos uma base na Ciência que cria oportunidades para que avancem progressivamente para os mais altos níveis de estudo, preparando-os para as profissões relacionadas com a Ciência;
- Permitir aos alunos, de diferentes aptidões e interesses, desenvolver o conhecimento da gama de carreiras relacionadas com a Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (Alberta Learning, 2003, p.1).

Partindo do princípio de que os alunos já adquiriram, nos anos anteriores, e desenvolveram conhecimentos, atitudes e capacidades em relação à Ciência e terão capacidade de operar a níveis mais complexos, opta-se por um progressivo envolvimento em abordagens dos processos considerados fundamentais e de conjunturas relevantes, privilegiando a continuidade do processo científico. Os alunos deverão ser progressivamente orientados para um estudo que exija já uma articulação permanente ente a Ciência, Tecnologia e Sociedade, conhecimentos, conhecimentos processuais e atitudes (Alberta Learning, 2003).

O ensino das Ciências organiza-se em quatro vertentes sequenciais, como mostra a figura 2.



Fonte: Alberta Learning (2003, p.3).

Figura 2. Lógica e filosofia do programa de Ciências (7º, 8º e 9º anos) de Alberta

O carácter sequencial e progressivo dos programas pretende dar ao ensino das Ciências unidade e coerência e fazer a ponte de ligação com o ensino secundário.

O programa do 7º, 8º e 9º anos organiza-se em torno de cinco unidades, como se pode ver no quadro 33.

Quadro 33. Apresentação das unidades de estudo nos níveis 7º, 8º e 9º anos

Unidades	7º ano	8º ano	9º ano
A	Ecosistemas	Fluxo de energia e ciclo da matéria	Biodiversidade
B	Plantas, alimentação e fibras	Células e sistemas	Matéria e mudanças de estado(químicas)
C	Temperatura	Luz e sistemas ópticos	Química do meio
D	Estruturas e forças	Sistemas mecânicos	Electricidade e princípios tecnológicos
E	Planeta Terra	Água doce e água salgada	Exploração espacial

Fonte: Alberta Learning (2003); Education Alberta (2006)

As cinco unidades de estudo apresentadas no quadro organizam-se em torno de questões problemas, conceitos chave, resultados de aprendizagem gerais e específicas, exemplos e unidades que deverão ser realizadas (Aberta Learning 2003, Education Alberta, 2006). Segundo o mesmo documento, em cada unidade é destacada cada uma das seguintes áreas (unidade ênfase): Natureza da Ciência, Ciência e Tecnologia e Balanço Social e Ambiental.

A natureza da Ciência oferece oportunidades para desenvolver conceitos e competências processuais, como está apresentado no quadro 34.

Quadro 34. Desenvolvimento da “natureza da Ciência” no 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino em Alberta

Conceitos	Competência processual (foco em pesquisa científica)
<p>O objectivo da Ciência é o conhecimento sobre o mundo natural.</p> <p>O conhecimento científico desenvolve-se através de observação, a experimentação, a descoberta de padrões e relacionamentos, e as propostas de explicações.</p> <p>O conhecimento científico resulta do trabalho colaborativo de muitas pessoas ao longo do tempo.</p> <p>O conhecimento científico é sujeito a mudanças quando novas provas são recolhidas e novas interpretações dos dados são feitas.</p>	<p>Iniciação e Planeamento, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar questões a investigar; - Definir e delimitar as perguntas para facilitar a investigação; - Fazer previsões e hipóteses baseadas em informações de fundo ou num padrão observado de eventos; - Seleccionar os métodos e ferramentas adequadas para colectar dados e informações. <hr/> <p>Realizar e registar, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar procedimentos, controlando as variáveis principais; - Utilizar instrumentos adequados de forma eficaz e ter precisão na colecta de dados; - Organizar os dados, utilizando um formato que é apropriado para a tarefa ou experiência; - Usar equipamento de segurança.
<p>O processo de investigação científica inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição clara das questões de pesquisa ou ideias a serem testadas; - Desenvolvimento de procedimentos de investigação; - Preparar registos precisos de observações e medições; - Avaliar ideias através do exame crítico das provas. <p>Ideias científicas são invenções conceituais que ajudam a organizar, interpretar e explicar o que se encontra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelos e teorias são frequentemente usados para interpretar e explicar observações, e para prever as observações futuras. - As convenções de nomenclatura e notações servem de base para a organização e comunicação de conhecimentos científicos; por exemplo, símbolos químicos. - A linguagem científica deve ser precisa, e podem ser utilizadas em cada campo de estudo condições específicas. <p>A Ciência não pode fornecer respostas completas para todas as perguntas.</p>	<p>Analisar e interpretar, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar padrões e tendências nos dados e inferir e explicar as relações entre as variáveis; - Prever o valor de uma variável por interpolação ou extrapolação dos dados gráficos; - Identificar e sugerir explicações para discrepâncias nos dados - Na conclusão, com base em dados experimentais, explicar como os dados recolhidos suporte ou refutam a ideia inicial. <hr/> <p>Comunicação e trabalho em equipa, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar cooperativamente com os membros da equipa: desenvolver, planificar o trabalho e solucionar problemas que possam surgir; - Utilizar uma forma adequada de resumir e interpretar os resultados; - Avaliar o trabalho individual dentro do grupo e processos utilizados no planeamento e execução das tarefas de investigação.

Fonte: Alberta Learning (2003); Education Alberta (2006)

A ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade é desenvolvida da forma como se vê no quadro 35.

Quadro 35. Desenvolvimento da “Ciência, Tecnologia e Sociedade” nos 7º, 8º e 9º anos em Alberta

Conceitos	Competência processual (foco em resolução de problemas)
<p>O objectivo da Tecnologia é proporcionar soluções para problemas práticos.</p> <p>As vantagens e desvantagens do desenvolvimento tecnológico podem envolver várias soluções para problemas tecnológicos (envolvendo diferentes modelos, materiais e processos).</p> <p>O conhecimento científico pode levar ao desenvolvimento de novas tecnologias e as novas tecnologias podem levar à descoberta científica.</p>	<p>Iniciação e Planeamento, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir os problemas práticos; - Identificar questões a investigar decorrentes problemas práticos; - Propor soluções alternativas para um determinado problema, seleccionar um problema, e elaborar um plano; - Seleccionar os métodos e ferramentas adequados para colectar dados e informações e para resolver problemas.
	<p>Realizar e registar, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informações de pesquisa relevantes para um dado problema; - Construir e testar modelos protótipos. - Utilizar ferramentas e aparelhos com segurança.
<p>O processo de desenvolvimento tecnológico inclui:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definir claramente os problemas a ser resolvidos e exigências a serem cumpridas; - Desenvolvimento de projectos e protótipos; - Testar e avaliar projectos e protótipos. <p>Os produtos de Tecnologia são dispositivos, sistemas e processos que atendam a determinadas necessidades.</p> <p>A adequação das tecnologias precisa ser avaliado para cada aplicação potencial.</p> <p>As propostas de solução tecnológica devem ser adequadas ao contexto.</p>	<p>Identificar e solucionar problemas, e refinar o funcionamento dos protótipos.</p> <p>Avaliar os projectos e protótipos em termos de função, confiabilidade, segurança, uso eficiente de materiais e impacto sobre o meio ambiente.</p> <p>Identificar e avaliar potenciais aplicações de problemas.</p> <p>Identificar novas questões e problemas que surgem a partir do que foi aprendido.</p>
	<p>Comunicação e trabalho em equipa, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar cooperativamente com os membros da equipa - Desenvolver e executar um plano e solucionar problemas que possam surgir - Recomendar uma abordagem para resolver um determinado problema, com base nos problemas encontrados - Avaliar o trabalho de grupo e individual nos processos utilizados no planeamento, execução e resolução dos problemas.

Fonte: Alberta Learning (2003)

A ênfase sócio-ambiental oferece oportunidades para desenvolver os conceitos e competências apresentados no quadro 36.

Quadro 36. Conceitos e competências a desenvolver na dimensão “Sócio-ambiental”

Conceitos	Competência processual (foco em pesquisa e investigação habilidades para informar o processo de tomada de decisão)
<p>Ciência e Tecnologia são desenvolvidos para atender às necessidades humanas e expandir a capacidade humana.</p> <p>A Ciência e a Tecnologia têm contribuído para o bem-estar humano e têm influenciado, e sido influenciadas pelo desenvolvimento social.</p> <p>A Ciência e a Tecnologia destinam-se aos seres humanos e tem consequências inesperadas para estes e para o ambiente.</p> <p>A sociedade fornece o sentido de cooperação científica e desenvolvimento tecnológico.</p>	<p>Competências de Iniciação e Planeamento, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar as questões relacionadas com a Ciência; - Identificar questões a investigar decorrentes de questões relacionadas com a Ciência; - Seleccionar os métodos e ferramentas adequadas para recolha de dados e informações relevantes. <p>Realizar e registar, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informações de pesquisa relevantes para um determinado problema, dúvida ou questão; - Identificar as informações e dados que são relevantes para a questão; - Seleccionar e integrar informações de várias fontes impressas e electrónicas, ou de várias partes da mesma fonte.
<p>A sociedade canadense apoia a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico que ajudam a alcançar uma sociedade sustentável.</p> <p>As decisões científicas e desenvolvimento tecnológico envolvem uma variedade de considerações, inclusive sociais, ambientais, éticas e económicas.</p> <p>A sociedade suporta o desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo a realização, edição e divulgação dos resultados, e fornecendo apoio financeiro.</p> <p>A actividade científica e tecnológica pode fazer surgir e dar lugar a valores pessoais e sociais como a precisão, honestidade, tolerância, perseverança, espírito de abertura, de espírito crítico, criatividade e curiosidade.</p> <p>A Ciência e Tecnologia são oportunidades para uma diversidade de carreiras, para ao exercício de hobbies e interesses, e para satisfação das necessidades pessoais.</p>	<p>Aplicar um dado critério para avaliação de provas e fontes de informação.</p> <p>Identificar novas questões e problemas que surgem a partir do que foi aprendido.</p> <p>Identificar e avaliar potenciais aplicações das informações encontradas.</p> <p>Trabalhar cooperativamente com os membros da equipa.</p> <p>Desenvolver e executar um plano e solucionar problemas que possam surgir.</p> <p>Defender uma determinada posição numa questão, com base nas informações que encontrou</p> <p>Avaliar o grupo individual e processos utilizados na investigação de um problema e na avaliação de decisões alternativas.</p>

Fonte: Alberta Learning (2003)

Na análise dos temas vamos considerar, apenas para ilustrar, a unidade A, onde os temas a trabalhar são: as interacções e ecossistemas (nível 7); fluxo de energia e matéria (nível 8); e biodiversidade (nível 9). Na análise dos conteúdos vamos analisar apenas o nível 7 e o nível 9, que são os que mais se relacionam com as Ciências Naturais. Para cada tema são definidas questões geradoras, bem como a ênfase a seguir e orientações claras para desenvolver as competências relacionadas com as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade, conhecimento processual e atitudes (Alberta Learning, 2003; Education Alberta 2006). Os temas são trabalhados ao longo dos três anos, para cada vertente em níveis de complexidade progressiva, como se mostra no quadro 37.

Quadro 37. “Unidade A” nos 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino de Alberta (Canadá)

Grau 7	Grau 8	Grau 9
Interacções e ecossistemas	Fluxo de energia e matéria	Biodiversidade
Questões geradoras		
Como é que as actividades humanas afectam os ecossistemas?	O que são fluidos? De que são feitos e como podemos usá-los?	O que é a diversidade biológica e quais são os processos que fazem os diversos seres vivos passarem as suas características às gerações futuras?
Quais são os métodos que podemos usar para observar e monitorizar as alterações nos ecossistemas e avaliar os impactos das nossas acções?	Que propriedades dos líquidos são importantes para a sua utilização?	Qual é o impacto que a actividade humana tem sobre a diversidade biológica?
Conceitos-Chave		
- interacções e interdependências	- símbolos e nomenclatura	- diversidade biológica
- monitorização ambiental	- substâncias e misturas	- espécies - diversidade dentro de espécies
- impactos ambientais	- soluto e solvente	- diversidade de habitats - nichos
- produtores, consumidores, decompositores	- concentração	- populações
- ciclos de nutrientes e fluxo de energia	- pontos de solubilidade e saturação	- reprodução assexuada e sexuada
- distribuição das espécies	- modelo de partículas da matéria	- herança - cromossomas, genes e DNA (introdução)
- sucessão	- propriedades dos fluidos	- a divisão celular inclui a divisão binária e a formação das células sexuais
- espécies ameaçadas de extinção	- taxa de viscosidade e fluxo	- características da selecção natural e artificial da genética
- extinção	- massa, volume e densidade	
- gestão ambiental	- pressão - fluabilidade	
Ciência, Tecnologia e Sociedade (níveis mais relacionados com as Ciências Naturais)		
Grau 7 - Interacções e ecossistemas		Grau 9 - Biodiversidade
1. Investigar e descrever as relações entre os seres humanos e seus ambientes e identificar problemas e questões científicas relacionadas.		1. Investigar e interpretar a diversidade entre as espécies e dentro da espécie, e descrever como é que a diversidade contribui para a sobrevivência das espécies.
2. Rastrear e interpretar o fluxo de energia e materiais dentro de um ecossistema.		2. Investigar a natureza dos processos de reprodução e seu papel na transmissão das características da espécie.
3. Monitorizar o ambiente local e avaliar os impactos de factores ambientais sobre o crescimento, a saúde e a reprodução dos organismos.		3. Descrever, globalmente, o papel do material genético na continuidade e variação das características das espécies e investigar e interpretar as tecnologias relacionadas.
4. Descrever as relações entre o conhecimento, as decisões e acções para a manutenção de apoio à vida e ao ambiente.		4. Identificar os impactos da acção humana sobre a sobrevivência das espécies e a variação dentro das espécies, e analisar as questões relacionadas com a tomada de decisões pessoais e públicas
Competências processuais (níveis mais relacionados com as Ciências Naturais)		
Competencia	Grau 7 - Interacções e ecossistemas	Grau 9 - Biodiversidade
Iniciação e planeamento	Identificar as questões relacionadas com a Ciência (ex., identificar um problema específico em relação ao impacto humano sobre o ambiente). Identificar questões a investigar decorrentes de problemas e questões práticas (ex., identificar questões, tais como: "Quais os efeitos que um desenvolvimento urbano ou industrial tem numa comunidade ou agricultura próximas?") Elaborar uma hipótese baseada em informações ou num padrão observado de eventos.	Identificar as questões relacionadas com a Ciência (ex., identificar os problemas relacionados com a perda da biodiversidade). Identificar as questões decorrentes das Ciências a investigar (ex., "Quais os factores que afectam a capacidade dos organismos para sobreviver e se reproduzirem neste ecossistema?"). Elaborar uma previsão e uma hipótese baseadas em informações de fundo ou num padrão observado de eventos (ex., prever as mudanças de área de um parque local, que está sujeito a intensa utilização; hipótese sobre os impactos no meio, como a compactação do solo e perturbação dos locais de nidificação)

Quadro 37. “Unidade A” nos 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino de Alberta (Canadá) (cont.)

Competências processuais (níveis mais relacionados com as Ciências Naturais)		
Competência	Grau 7 - Interações e ecossistemas	Grau 9 - Biodiversidade
Iniciação e planeamento (cont.)	Seleccionar os métodos e ferramentas apropriados para a recolha de dados e informações (ex., seleccionar ou desenvolver um método para estimar a população de plantas dentro de uma determinada área de estudo, concepção de um inquérito como um primeiro passo na investigação de uma questão ambiental).	facilitam ou dificultam a investigação (ex., delimitar os instrumentos electrónicos necessários para recolher informações sobre a sobrevivência das espécies, pela elaboração de uma pergunta sobre um grupo específico de organismos ou um ecossistema específico).
Realizar e registar	Conduzir investigações, relacionar observações e recolher e registar dados qualitativos e quantitativos: <ul style="list-style-type: none"> - recolher informações de pesquisas relevantes para um determinado problema ou assunto; - seleccionar e integrar informações de diversas fontes (ex., recolher informação sobre uma questão ambiental global em livros, revistas, folhetos Internet e conversas com especialistas); - utilizar ferramentas e aparelhos de forma eficaz e precisa para recolher dados (ex., factores de medida, como a temperatura, humidade, luz, abrigo e potenciais fontes de alimentos, que podem afectar a sobrevivência e distribuição dos organismos dentro de um ambiente local); - estimativa de medições (ex., estimar a população de uma determinada planta num m², e usar este valor para estimar a população em 100 m²). 	Conduzir investigações, relacionar observações e recolher e registar dados qualitativos e quantitativos: <ul style="list-style-type: none"> - observar e registar dados e elaborar desenhos de linhas simples (ex., comparar duas plantas por medição, descrição e desenho); - estimativa de medições (ex., a estimativa da população de uma espécie vegetal dentro de uma área de estudo); - recolher informações relacionadas com a pesquisas de um determinado assunto (ex., realizar uma busca electrónica de informações sobre factores que afectam a sobrevivência e reprodução de sapos)
Analisar e interpretar	Analisar dados quantitativos e qualitativos, e desenvolver e avaliar possíveis explicações: <ul style="list-style-type: none"> - identificar pontos fortes e fracos dos diferentes métodos de recolha e exibição de dados (ex., comparar duas abordagens diferentes para medir a quantidade de unidades num ambiente; analisar as informações apresentadas pelos defensores dos dois lados de uma questão ambiental); - compilar e apresentar dados, à mão ou computador, numa variedade de formatos, incluindo diagramas de fluxo, gráficos, tabelas, gráficos de barras e gráficos de linha (ex., ilustram uma teia alimentar, com base em observações feitas dentro de um determinado ambiente); - classificar os organismos encontrados numa área de estudo. 	Analisar dados quantitativos e qualitativos, e desenvolver e avaliar possíveis explicações <ul style="list-style-type: none"> - identificar pontos fortes e fracos das diferentes maneiras de exibir dados (ex., comparar diferentes modos de gravação e exibição de dados sobre a variação de plantas numa área); - interpretar padrões e tendências nos dados e inferir e explicar as relações entre as variáveis (ex., interpretar dados sobre populações de animais a mudar, e inferir as possíveis causas); - aplicar os critérios de avaliação de provas e fontes de informação (ex., avaliar as fontes com base na sua credibilidade e na medida em que as alegações são apoiadas pelos dados); - identificar questões e problemas novos que surgiram a partir do que foi aprendido.
Segurança	Seleccionar métodos seguros e instrumentos de recolha de provas para resolver problemas. Assumir responsabilidade pessoais pelo seu envolvimento numa violação de segurança ou num procedimento de eliminação de resíduos.	Trabalhar com segurança nas investigações ao ar livre.

Quadro 37. “Unidade A” nos 7º, 8º e 9º anos no sistema de ensino de Alberta (Canadá) (cont.)

Atitudes (níveis mais relacionados com as Ciências Naturais)		
Atitudes	Grau 7 - Interacções e ecossistemas	Grau 9 - Biodiversidade
Comunicar e trabalhar em grupo	<p>Trabalhar colaborativamente em problemas, e usar a linguagem e formatos adequados para comunicar ideias, procedimentos e resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comunicar perguntas, ideias, intenções, planos e resultados, utilizando-se listas, notas, frases, tabelas, gráficos, desenhos, linguagem oral e outros meios (ex., apresentar resultados a partir de uma análise de uma questão local, como o controlo da população de castores numa zona próxima); - avaliar os processos individuais e de grupo utilizado no planeamento, resolução de problemas e na tomada de decisões para completar uma tarefa; - defender uma determinada posição num problema, com base em seus resultados (ex., fazer um caso a favor ou contra a um problema, tais como: "Se uma central de gás natural estiver localizada perto de uma comunidade rural?") 	<p>Trabalhar colaborativamente em problemas, e usar a linguagem e formatos adequados para comunicar ideias, procedimentos e resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - comunicar perguntas, ideias, intenções, planos e resultados, utilizando-se listas, notas, frases, tabelas, gráficos, desenhos, linguagem oral e outros meios (ex., ilustrar e comparar métodos de reprodução dos organismos estudados); - avaliar processos individuais e de grupo utilizados para a investigação de um problema e avaliar decisões alternativas (ex., avaliar estratégias para localizar informações, como o uso palavras-chave ou ferramentas de pesquisa, avaliar abordagens para a partilha do trabalho de pesquisa e para sintetizar as informações encontradas); - defender uma determinada posição num problema, com base nos seus resultados (ex., defender uma posição sobre uma medida para proteger uma planta ou população animal).
Interesse pela Ciência	<p>Ter interesse em reportagens sobre problemas do meio ambiente e procurar informações complementares.</p> <p>Manifestar interesse no seu próprio projecto de realização de investigações científicas.</p> <p>Desenvolver o interesse em ter passatempos e carreiras relacionadas com as Ciências Ambientais.</p>	<p>Seleccionar e explorar meios de comunicação sobre temas relacionados com a diversidade de espécies.</p> <p>Expressar interesse em passatempos e carreiras que envolvem o cuidado, cultura e estudo de seres vivos.</p>
Respeito mútuo	<p>Mostrar consciência das perspectivas dos arborígenas e respeitá-los.</p> <p>Respeitar a ligação entre o homem e o ambiente</p>	<p>Mostrar consciência de que o estudo científico da evolução animal e populações de plantas pode surgir a partir de uma variedade de necessidades globais, envolvendo muitas pessoas e organizações.</p>
Investigação científica	<p>(Ex., Ter tempo para usar com cuidado instrumentos e reunir provas com precisão.</p> <p>Considerar as observações e perspectivas de várias fontes durante as investigações, antes de tirar conclusões e tomar decisões.)</p>	<p>(Ex., Esforçar-se para avaliar um problema com exactidão, através de uma análise cuidadosa das provas recolhidas.</p> <p>Considerar as ideias e percepções criticamente, reconhecendo que o óbvio nem sempre está certo.)</p>
Colaboração	<p>Trabalhar em colaboração na realização de investigações e na geração de ideias e avaliação (ex., considerar ideias alternativas, perspectivas e abordagens sugeridas pelos membros do grupo; partilhar a responsabilidade de executar as decisões)</p>	<p>Os alunos serão incentivados a:</p> <p>Trabalhar em colaboração na realização de investigações e na geração de ideias e avaliação (ex., escolher uma variedade de estratégias, tais como a escuta activa, parafrase e questionamentos, a fim de compreender outros pontos de vista; aceitar vários papéis dentro de um grupo, incluindo o de líder).</p>
Sustentabilidade	<p>Assumir a responsabilidade pessoal pelo seu impacto sobre o meio ambiente.</p> <p>Prever as consequências das acções pessoais sobre o ambiente.</p> <p>Considerar as consequências quer imediatas, quer a longo prazo, das acções do grupo e identificar, objectivamente, os potenciais conflitos entre homens e meio ambiente.</p>	<p>Considerar as implicações da mudança do uso da terra no bem-estar e sobrevivência dos seres vivos.</p> <p>Identificar conflitos potenciais entre a tentativa de satisfazer os desejos e necessidades dos seres humanos e, ao mesmo tempo, proporcionar ambientes de apoio à vida para todos os seres vivos.</p> <p>Minimizar o impacto ambiental durante os estudos por amostragem evitando afectar as populações.</p>

Fonte: Alberta Learning (2003); Alberta Education (2006)

Considerando os dados anteriores, verifica-se que a unidade A é desenvolvida através da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade e trabalham-se as competências processuais, competências do conhecimento e as atitudes. Para desenvolver as competências delineadas, aparecem no programa algumas indicações que se tornam visíveis num conjunto de sugestões de experiências educativas que procuram articular verticalmente as aprendizagens dos alunos em Ciências. Assim, referem-se exemplos de experiências educativas no que concerne ao desenvolvimento de competências ao nível das relações CTS, conhecimento processual e atitudes. No tema A, os conteúdos e as actividades proporcionam a construção dos mecanismos fundamentais subjacentes ao funcionamento e ao equilíbrio dos ecossistemas.

ii) Programa de Ciências da Província de Ontário – Canadá

Seleção e Organização dos Conteúdos no Programa do Domínio das Ciências Naturais - Pré-escolar

Nas orientações curriculares para a educação pré-escolar da província de Ontário (Ontario Ministry of Education and Training, 1998), as Ciências aparecem integradas com o domínio da Tecnologia. No domínio das Ciências é referido que a aprendizagem deverá processar-se através do questionamento das crianças, aproveitando a sua “curiosidade natural e a sua necessidade de se questionar acerca de fenómenos que captam a sua atenção” (p. 6). Segundo o mesmo documento, a função das Ciências consiste em proporcionar às crianças experiências de aprendizagem que as envolvam “na resolução de problemas, no desenvolvimento do pensamento crítico e no desenvolvimento de competências específicas, através do envolvimento das crianças em experiências com materiais concretos, criando-se assim o alicerce para futuras aprendizagens de conceitos mais abstractos” (Ontario Ministry of Education and Training, 1998, p. 4). Também é referido que se deve proporcionar às crianças oportunidades para manipularem materiais, para os observarem, para prestarem atenção a determinados fenómenos e acontecimentos, para investigarem, experimentarem, para se questionarem, bem como para expressarem as suas ideias e formularem conclusões, definindo-se ainda, as competências do domínio das Ciências que deverão ser atingidas no final da educação pré-escolar (Ontario Ministry of Education and Training, 1998).

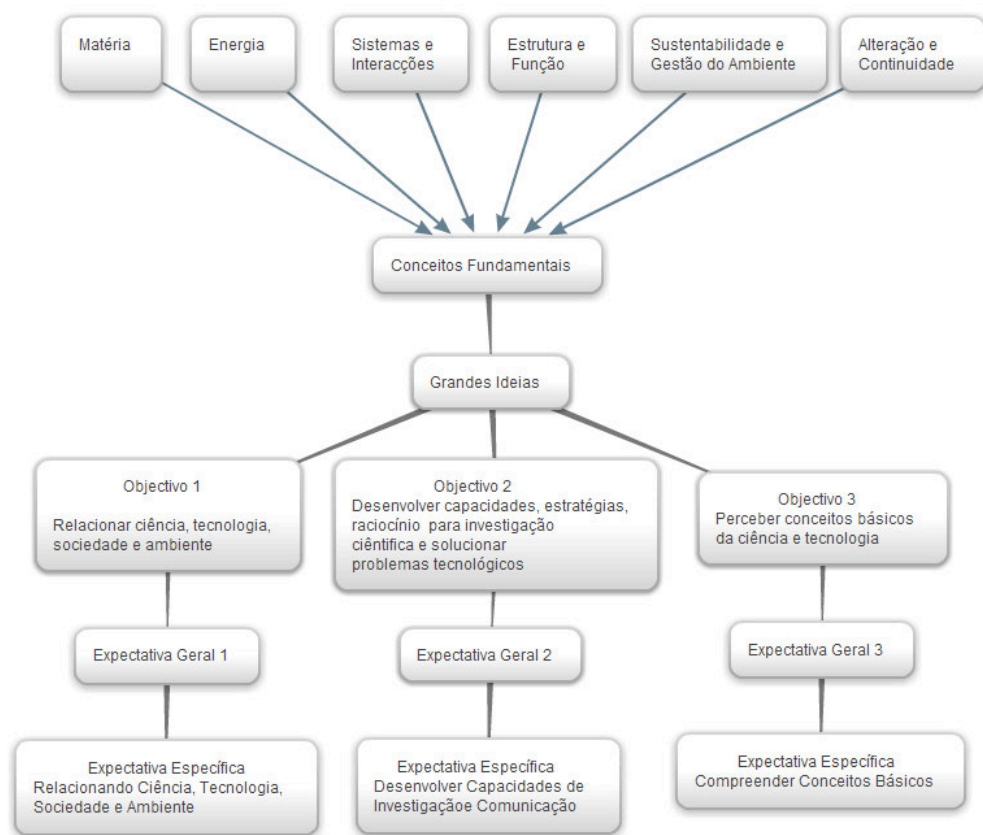
Nas orientações curriculares da província de Ontário (Ontario Ministry of Education and Training, 1998) são referidas cinco áreas a abordar na educação pré-escolar, denominadas: “Linguagem; Matemática; Ciência e Tecnologia; Desenvolvimento Pessoal e Social e Artes” (p. 12).

Tal como em Alberta, pretende-se que as crianças demonstrem curiosidade e facilidade para explorar e experimentar; compreensão e cuidado pelo mundo natural; e conhecimento das características, propriedades e funções de materiais comuns. Os conteúdos também são os mesmos que em Alberta: descrever fenómenos naturais recorrendo à observação, apresentar as diferenças entre os seres vivos e não vivos, descrever os seus habitats naturais, identificar padrões e ciclos do mundo natural, descrever características dos materiais naturais, demonstrar compreensão de alguns conceitos básicos, descrever as funções de objectos comuns presentes no seu quotidiano, identificar fontes de energia usadas em brinquedos, experimentar máquinas simples, elaborar pequenos planos, descrevendo os passos e cuidados a ter nesses planos, fazer observações apropriadas acerca dos resultados das suas descobertas e demonstrar prontidão na necessidade de reciclar (Ontario Ministry of Education and Training, 1998).

Seleção e Organização de Conteúdos no Programa de Ciência e Tecnologia dos 1º ao 8º Anos de Escolaridade

No programa de Ciências de Ontário (Ontario Ministry of Education, 2007), promove-se, tal como no de Alberta, uma compreensão científica através de um ensino que traduz a natureza e as características do inquérito científico, os valores da Ciência e um corpo de conhecimentos científicos. Deste modo, durante o desenvolvimento deste programa, o aluno toma consciência de que o conhecimento científico é fruto do trabalho do Homem e, por essa razão, o seu desenvolvimento nem sempre foi linear, sofrendo a influência do tempo e da sociedade (Ontario Ministry of Education, 2007). Para facilitar a sequencialidade do ensino obrigatório, o programa inclui, além do enunciado dos conceitos fundamentais, as grandes ideias e uma lista de expectativas (Ontario Ministry of Education, 2007). As grandes ideias descrevem aspectos dos conceitos que os alunos devem manter após terem esquecido muitos detalhes estudados. Estas grandes ideias organizam-se com vista à prossecução de três objectivos: 1) relacionar a Ciência e a Tecnologia com a Sociedade e o Ambiente; 2) desenvolver competências e estratégias exigidas para o inquérito científico e resolução de problemas Tecnológicos; 3) compreender os conceitos básicos de Ciência e Tecnologia. Estas grandes ideias desdobram-se em dois conjuntos de expectativas para

cada ano, em cada área ampla do currículo: as expectativas gerais e as expectativas específicas (Ontario Ministry of Education, 2007), como se pode ver na figura 3.



Fonte: Ontario Ministry of Education (2007)

Figura 3. Relação entre conceitos fundamentais, grandes ideias, objectivos da Ciência e Tecnologia

As expectativas gerais descrevem, em termos gerais, o conhecimento e as competências que se esperam que os alunos demonstrem no final de cada ano de escolaridade. As três expectativas gerais vão ter relações dentro das expectativas específicas do currículo e “reforçam a noção de que há aprendizagem em Ciência e Tecnologia que não pode ser vista como meramente a aprendizagem de factos. Em vez disso, a Ciência e a Tecnologia é uma disciplina em que os alunos aprendem, de uma maneira apropriada à idade, a considerar o conhecimento e as competências que os ajudarão a compreender e a considerar criticamente o impacto do desenvolvimento em Ciências e Tecnologia na sociedade moderna e no ambiente” (Ontario Ministry of Education, 2007, p. 11).

As expectativas específicas descrevem o conhecimento e as competências esperadas em grande detalhe e estão organizadas num conjunto de tópicos numerados, cada um dos quais indicando a expectativa global e a expectativa específica correspondente (Ontario Ministry of

Education, 2007). Em conjunto, as expectativas globais e específicas representam o currículo. No mesmo documento, são usados subtópicos meramente para ajudar o professor a focar-se em aspectos particulares do conhecimento e das competências que devem ser desenvolvidas nas várias aulas e nas actividades dos alunos.

No sentido de articular e dar sequencialidade às competências processuais, são definidas nas competências específicas três áreas (Ontario Ministry of Education, 2007): *continuum* para o inquérito científico/competências de experimentação; *continuum* para inquérito científico/competências de pesquisa; *continuum* para resolução de problemas tecnológicos.

O contínuo para o inquérito científico/competências de experimentação é apresentado no quadro 38.

Quadro 38. *Continuum* para o inquérito científico/competências de experimentação

Iniciando e Planeando: Começando ⇒ Explorando ⇒ Emergindo ⇒ Competente ⇒ Proficiente				
O aluno:				
Formula questões que demonstram curiosidade sobre o mundo ao seu redor.	Formula questões que podem ser respondidas através do trabalho laboratorial, e escolhe uma para investigar.	Formula questões que podem ser respondidas através do trabalho laboratorial, e formula uma questão para investigar.	Formula questões que surgem de problemas práticos e formula uma questão específica para investigar.	
Com o apoio do professor, segue as etapas do trabalho laboratorial.	Segue as etapas do trabalho laboratorial.	Cria, a partir de uma variedade de métodos possíveis, um plano para encontrar uma resposta à questão formulada.	Planifica com segurança o trabalho laboratorial, mostrando alguma consciência das variáveis a serem consideradas.	
Reconhece quando os resultados são fiáveis ou não.	Reconhece quando os resultados são fiáveis ou não.	Com o apoio do professor, constrói elementos para testar resultados. Tal procedimento é concebido para responder às questões por ele formuladas.	Constrói um conjunto de testes e planifica um procedimento experimental para responder à questão de ele ou ela formulou.	
Faz "palpites" sobre possíveis resultados usando procedimentos simples.	Com o apoio do professor, faz previsões simples sobre o resultado da actividade laboratorial.	Faz previsões, com base na experiência pessoal, sobre os resultados da investigação.	Faz previsões, com base no conhecimento prévio obtido nas explorações e investigações, sobre os resultados da investigação.	
Procedimentos e Registo: Começando ⇒ Explorando ⇒ Emergindo ⇒ Competente ⇒ Proficiente				
O aluno:				
Com a ajuda e segurança do professor selecciona o material com segurança.	Com a ajuda e segurança do professor selecciona o material com segurança.	Selecciona e usa o material com segurança.	Selecciona, observa e mede de forma segura o material	
Regista os dados por via oral, imagens, texto ou gráficos.	Regista os dados por via oral, imagens, texto ou gráficos.	Regista e organiza os dados, usando o padrão de medidas, sequencias, listas e/ou diagramas legendados.	Regista e organiza os dados, usando o padrão de medidas em tabelas simples, gráficos, ou diagramas com legendas.	

Quadro 38. Continuum para o inquérito científico/competências de experimentação (cont.)

Análise e interpretação: Começando ⇒ Explorando ⇒ Emergindo ⇒ Competente ⇒ Proficiente				
O aluno:				
Discute os dados e levanta novas questões com base nos dados.	Identifica padrões nos dados, e resume os dados.	Identifica padrões e discrepâncias nos dados e resume os dados.	Identifica padrões nos dados, sugere explicações para as discrepâncias e resume os dados.	
Propõe uma resposta às questões a serem investigadas com base na observação.	Desenha uma conclusão simples baseado nas observações.	Tira conclusões sobre os dados recolhidos.	Tira conclusões sobre os dados recolhidos.	
Descreve o que foi feito e o que foi observado.	Faz uma avaliação simples da actividade laboratorial.	Avalia o procedimento experimental, explica as mudanças que poderia ter feito para melhorar, e dá razões para as alterações.	Avalia o procedimento experimental, explica as mudanças que poderia ter feito para melhorar, e dá razões para as alterações.	
Comunicação: Começando ⇒ Explorando ⇒ Emergindo ⇒ Competente ⇒ Proficiente				
O aluno:				
Oralmente narra os passos e os resultados da investigação para responder a uma questão específica.	Oralmente narra os passos e os resultados da investigação para responder a uma questão específica.	Apresenta etapas e resultados do procedimento experimental oralmente, em tabelas, gráficos ou diagramas e / ou texto.	Apresenta etapas e resultados do procedimento experimental usando valores numéricos, símbolos e gráficas.	

Fonte: Ontario Ministry of Education (2007)

Temas organizadores

O programa está organizado em quatro temas organizadores: compreensão dos sistemas vivos; compreensão das estruturas e mecanismos, compreensão da matéria e energia e compreensão dos sistemas Terra e Espaço, que se subdividem em conceitos fundamentais, grandes ideias, expectativas gerais e expectativas específicas (Ontario Ministry of Education, 2007). No quadro 39 mostra-se a articulação vertical do tema “Sistema vivo” do 1º ao 8º ano.

Quadro 39. Articulação vertical do tema Sistema Vivo

Conceitos fundamentais	Grandes ideias	Expectativas gerais (EG)	Expectativas específicas
1º ano Mudanças e continuidade e	O dia e as estações (EG 1, 2 e 3). Mudanças nos ciclos diários e sazonais que afectam os seres vivos (EG 1 e 3).	1. Avaliar o impacto das variações diárias e sazonais sobre os seres vivos, incluindo seres humanos. 2. Investigar variações diárias e sazonais. 3. Compreender que as mudanças diárias e sazonais afectam os seres vivos.	1. Relacionar a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
2º ano Sustentabilidade e gestão ambiental	Crescimento, alimentação para criar a energia e reprodução (EG 2 e 3). Plantas e animais (EG 2 e 3).	1. Avaliar o papel do ser humano para manter um ambiente saudável. 2. Investigar as necessidades e características das plantas e animais, incluindo o homem.	

Quadro 39. Articulação vertical do tema Sistema Vivo (cont.)

Conceitos fundamentais	Grandes ideias	Expectativas gerais	Expectativas específicas
2º ano Sustentabilidade e gestão ambiental	Os seres vivos têm necessidades básicas (ar, água, comida e abrigo) que são atendidos do meio ambiente (EG 1,2, e 3), Diferentes tipos de seres vivos comportam-se de maneiras diferentes (EG 2 e 3). Todos os seres vivos são importantes e devem ser tratados com cuidado e respeito (EG 1,2, e 3)	3. Demonstrar um entendimento das necessidades básicas e das características das plantas e dos animais, incluindo os seres humanos.	1. Relacionar a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
3º ano Sistemas e interações. Sustentabilidade e Gestão	Há semelhanças e diferenças entre os vários tipos de plantas (EG 2). As plantas são a principal fonte de alimento para seres humanos (EG 1). Os seres humanos necessitam de proteger as plantas e seus habitats (EG 1). As plantas são importantes para o planeta (EG 1).	1. Avaliar o impacto das plantas sobre a sociedade e o ambiente, e como a actividade humana influencia o habitat das plantas. 2. Investigar as semelhanças e diferenças das características de várias plantas e a adaptação ao meio. 3. Compreender que as plantas crescem e mudam e têm características distintas. (EG 2 e 3)	2. Desenvolver competências de investigação e comunicação.
4º ano Sistemas e interações. Sustentabilidade e gestão ambiental.	Plantas e animais são interdependentes e estão adaptadas para atender às suas necessidades a partir dos recursos disponíveis nos seus ambientes particulares (EG 1, 2, e 3). Mudanças nos habitats (causada por meios naturais ou humanos) podem afectar plantas e animais e as relações entre eles (EG 2 e 3). A sociedade depende das plantas e animais. (EG 1 e 2)	1. Analisar os efeitos das actividades humanas nos habitats e comunidades. 2. Investigar a interdependência de plantas e animais nos habitats e comunidades específicas. 3. Demonstrar uma compreensão sobre os habitats e comunidades e as relações entre as plantas e animais que vivem neles.	
5º ano Sistemas e interações. Estrutura e Função.	Os sistemas de órgãos são componentes de um sistema maior (o corpo) e, como tal, trabalham em conjunto e afectam o outro (EG 2 e 3). As estruturas dos órgãos estão ligadas às suas funções (EG 2 e 3). Os sistemas no corpo humano trabalham em conjunto para satisfazer as nossas necessidades básicas (EG 2 e 3). As escolhas que fazemos afectam os nossos sistemas de órgãos e, por sua vez, a saúde (EG 1 e 3)	1. Analisar o impacto das actividades humanas e das inovações tecnológicas na saúde humana. 2. Investigar a estrutura e função dos principais órgãos de vários sistemas do corpo humano. 3. Compreender a estrutura e função dos sistemas do corpo humano e interações dentro e entre os sistemas.	3. Compreender os conceitos básicos
6º ano Sistemas e interações. Sustentabilidade e Gestão.	A biodiversidade inclui a diversidade de indivíduos, espécies e ecossistemas (EG 2, 3). Classificação dos componentes de um sistema, inter-relação entre os componentes (EG 2 e 3). Biodiversidade e saúde do planeta (EG 1 e 3) Os seres humanos fazem escolhas que podem ter um impacto sobre a biodiversidade (EG1).	1. Avaliar os impactos humanos na biodiversidade, e identificar formas de preservação da biodiversidade. 2. Investigar as características dos seres vivos e classificá-los de acordo com as características específicas dos diversos organismos. 3. Compreender a biodiversidade, as suas contribuições para a estabilidade dos recursos naturais e sistemas, e seus benefícios para os seres humanos.	

Quadro 39. Articulação vertical do tema Sistema Vivo (cont.)

Conceitos fundamentais	Grandes ideias	Expectativas gerais	Expectativas específicas
7º ano Sistemas e interações. Sustentabilidade e gestão ambiental.	Constituição dos ecossistemas (EG 2 e 3). As alterações dos ecossistemas (EG1 e 2). As actividades humanas têm o potencial de alterar o ambiente e os seres humanos devem estar cientes destes impactos e tentar controlá-los. (EG 1)	1. Avaliar os impactos das actividades humanas e das tecnologias no ambiente, e avaliar formas de controlar esses impactos. 2. Investigar as interações dentro do ambiente, e identificar os factores que afectam o equilíbrio entre as diferentes componentes de um ecossistema. 3. Demonstrar um entendimento das interações entre os elementos bióticos e abióticos do meio ambiente.	3. Compreender os conceitos básicos (cont.)
8º ano Sistemas e interações. Estrutura e função	Células e processos celulares. As células são a base da vida (EG2 e 3). Células, tecidos, órgãos, sistemas (EG 2 e 3). As células saudáveis contribuem para os organismos saudáveis (EG 1 e 2) Os sistemas são interdependentes (EG 1 e 3)	1. Avaliar o impacto da biologia celular sobre indivíduos, sociedade e meio ambiente. 2. Investigar as funções e processos das células vegetais e animais. 3. Demonstrar uma compreensão da estrutura básica e função das plantas e animais.	

Fonte: Ontario Ministry of Education (2007)

A partir da análise do quadro anterior, podemos concluir que as áreas do Inquérito científico estão identificadas nas “expectativas específicas” (*specific expectations*) e são definidas como inquérito científico/“skills” experimentais; inquérito científico/“skills” de pesquisa e “skills” de resolução de problemas tecnológicos, bem como num *continuum* de procedimentos para as fases de planejar, executar e registar, analisar e interpretar e comunicar.

Para cada ano de escolaridade e para cada tema, o programa indica nas “expectativas específicas” um número limitado de observações e dados de experiências, solicitando aos alunos que interpretem os dados e raciocinem sobre o problema colocado (Ontario Ministry of Education, 2007). Cada exercício decorre sempre de acordo com uma certa sequência: a interpretação, a generalização e a conclusão. O problema é apresentado e, posteriormente, é fornecido um conjunto de dados relacionados com esse problema que permitem ao aluno estabelecer uma sequência de raciocínios e procurar generalizar a partir dos dados disponíveis (Ontario Ministry of Education, 2007).

No “inquérito de inquérito”, é proposta a abordagem de textos relativos a investigações científicas, onde os alunos investigam, analisam e inquirem um texto investigativo onde os cientistas relatam as experiências realizadas, as suas dificuldades, as conclusões, a hipótese, etc. O inquérito pode surgir associado a outras estratégias de ensino-aprendizagem, nomeadamente, as actividades

de laboratório, o trabalho de campo, a consulta de documentos e pesquisa bibliográfica (Ontario Ministry of Education, 2007).

O programa também identifica, ao longo de todos os níveis de escolaridade, os conceitos fundamentais, bem como as ideias globalizantes (*big idea*), que vão sendo aprofundadas à medida que os alunos vão progredindo de ano de escolaridade. Os conceitos fundamentais entre o 1º e o 12º ano são: matéria, energia, sistemas e interações, estruturas e funções, sustentabilidade, mudança e continuidade (Ontario Ministry of Education, 2007). Os objectivos das ideias globais, definidas como os conhecimentos que o aluno deve manter para além da escolaridade, ou seja, a literacia científica, são:

- Relacionar a Ciência, a Tecnologia a sociedade e o meio ambiente;
- Desenvolver 'skills', estratégias para o desenvolver o inquérito científico e resolução de problemas tecnológicos;
- Compreender os conceitos básicos da Ciência e Tecnologia (Ontario Ministry of Education, 2007,p.6).

O programa define para cada ano de escolaridade e para cada ideia global as “expectativas globais” (*overall expectations*) e as “expectativas específicas” (*specific expectations*).

Na primeira expectativa específica, “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”, definem-se, por tema, propostas que os alunos devem atingir no final de cada ano, centradas nos aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, tanto no que diz respeito às suas condições sociais, como no que se relaciona com as suas consequências sociais, políticas, económicas, éticas e ambientais (Ontario Ministry of Education, 2007).

Na segunda expectativa específica, “Desenvolvimento da Investigação e *skills* de comunicação”, define-se, por tema, as etapas da investigação (questionar, prever, recolher dados, interpretar, avaliar e comunicar) que o aluno deve atingir no final de cada ano de escolaridade (Ontario Ministry of Education, 2007).

Por fim, na terceira expectativa específica, “Compreensão dos conceitos básicos”, são definidos, para cada tema, por ano de escolaridade, os conceitos que os alunos deverão saber. É sugerido, neste âmbito, que os alunos iniciem lentamente o processo de construção do conhecimento científico e tecnológico; consigam descobrir progressivamente a diferença entre estes dois tipos de conhecimento, bem como o facto de serem complementares: e desenvolvam competências e atitudes que lhes permitam progredir nos estudos com sucesso nos ciclos seguintes (Ontario Ministry of Education, 2007).

As relações entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais para o tema Organizador 'sistemas vivos' mostram-se no anexo 1.5.

No final do Ensino Básico, entre o 1º e 8º anos de escolaridade, o aluno deve: formular questões e propor explicações; conduzir uma experiência simples para resolver um problema ou responder a uma questão; distinguir o mundo natural do mundo manufacturado e sintético; perceber como funcionam os objectos simples e usar a linguagem científica para comunicar acerca dos seus procedimentos (Ontario Ministry of Education, 2007).

O 9º e o 10º ano do currículo de Ciências do Ensino Secundário estão organizados em cinco vertentes. A primeira vertente centra-se nas competências essenciais da investigação científica e na exploração de carreiras, e as restantes quatro vertentes cobrem as áreas de conteúdo da Ciência, focalizando cada uma das especialidades científicas: Biologia, Química, Ciências da Terra e do Espaço e Física (Ontario Ministry of Education, 2007). O conteúdo dos programas do 7º e 8º anos criam uma base sólida para os estudantes que entram nos programas de Ciências da Escola Secundária. A transição dos do 8º para o 9º ano está assegurada, pois há continuidade pedagógica. A articulação é assegurada pela progressão ao nível do conhecimento, compreensão e capacidades, e pela adequação da natureza dos conteúdos de Ciências ao progressivo desenvolvimento intelectual dos alunos (Ontario Ministry of Education, 2007).

2.3.4. Análise Vertical do Programa de Ciências Australiano

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências na Austrália

O Curriculum Nacional, "The Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority" (ACARA), defende um conjunto de metas para que os jovens sejam bem sucedidos e cidadãos activos (ACARA, 2011). Assim, os alunos devem desenvolver a sua capacidade de aprender e desempenhar um papel activo na sua própria aprendizagem, possuir as competências essenciais de literacia e numeracia e ser usuários criativos e produtivos da Tecnologia, em especial as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como um alicerce para o sucesso em todas as áreas de aprendizagem; ser capazes de pensar profundamente e, logicamente, obter e avaliar as evidências de uma forma disciplinada como o resultado de estudar disciplinas fundamentais; ser criativos, inovadores e engenhosos, e ser capazes de resolver problemas; ser capazes de planear as

actividades de forma independente; colaborar, trabalhar em equipa e comunicar ideias; ser capazes de se relacionar e comunicar através das culturas, especialmente as culturas e os países da Ásia; trabalhar para o bem comum, em especial, manter e melhorar os ambientes naturais e sociais; e ser cidadãos locais e cidadãos do mundo responsáveis (ACARA, 2011).

O Currículo Nacional deve ser uma referência clara para os professores no que se refere aos conteúdos e capacidades para todos os alunos, mas mantém ter a flexibilidade para ser adaptado às necessidades dos alunos, das suas escolas e do meio local (ACARA, 2011)

Na Austrália, a frequência do ensino obrigatório inicia-se aos 5/6 anos de idade, conforme a província, prolongando-se até aos 15/16 anos, e organiza-se em dois ciclos: básico e secundário (Quadro 40).

Quadro 40. Organização do ensino obrigatório, no sistema educativo australiano

Idade	Ciclos	anos
3-5 anos	Pré - primária	1-3
6 anos	Fundação	3, 4, 5,6
6 – 16 anos	Básico	1-10
16-18	Secundário	11 e 12

Fone: ACARA (2011); OCDE (2006, 2009)

O currículo é unificado em todo o país, com matérias básicas como Inglês, Matemática, Ciências, Estudos Sociais e Educação Física. No final do 10º ano, os alunos realizam os exames de Certificado Escolar, podendo sair da escola e entrar para o mercado de trabalho ou fazer um curso técnico ou continuar a estudar por mais dois anos para concluir o Certificado do 12º Ano, exigido nas universidades (ACARA, 2011).

O Lugar das Ciências no Currículo no Ensino Australiano

O objectivo do currículo das Ciências é proporcionar aos alunos uma sólida base dos conhecimentos científicos, competências e valores numa aprendizagem contínua e ao longo da vida. Em particular, deve ser promovido o interesse pelas Ciências e a curiosidade e vontade de explorar o mundo. O currículo entende a Ciência como uma actividade humana que os alunos devem aprender a apreciar e a aplicar na vida diária. O Currículo australiano de Ciências visa garantir que os alunos desenvolvam:

- O interesse pela Ciência como um meio de expandir a sua curiosidade e vontade de explorar, fazer perguntas e especular sobre a evolução do mundo em que vivem;
- Uma compreensão sobre a visão que a Ciência fornece em relação à natureza dos seres vivos, da Terra e do seu lugar no cosmos, e dos processos físicos e químicos que explicam o comportamento de todas as coisas materiais;
- Uma compreensão da natureza da investigação científica e da capacidade de usar uma variedade de métodos de investigação científica, incluindo a problematização; planeamento e condução de experiências e investigações com base em princípios éticos; colectar e analisar dados, avaliando resultados, e elaboração crítica, baseada em evidências e conclusões;
- A capacidade de comunicar o conhecimento científico e os resultados a uma série de audiências, para justificar ideias com base em provas, e para avaliar e debater os argumentos científicos e reclamações;
- A capacidade de resolver problemas e tomar decisões informadas e baseadas em evidências sobre as aplicações actuais e futuras da Ciência, tendo em conta as implicações éticas e sociais das decisões;
- Uma compreensão das contribuições históricas e culturais da Ciência, bem como temas da Ciência contemporânea e as actividades e um entendimento da diversidade de carreiras relacionadas com a Ciência;
- Uma base sólida de conhecimentos biológicos e químicos, sobre a terra, física e Ciências do espaço, inclusive sendo capaz de seleccionar e integrar os conhecimentos científicos e métodos necessários para explicar e prever fenómenos, para aplicar esse conhecimento a novas situações e eventos, e apreciar a natureza dinâmica do conhecimento científico (ACARA, 2011, p.1).

Os Programas de Ciências

No desenho curricular do sistema educativo australiano, a disciplina de Ciências surge desde o pré-escolar e é desenvolvida em três domínios: conhecimento, competências de investigação e Ciência como actividade humana. Os três domínios desenvolvem-se em simultâneo e de uma forma transversal com graus de profundidade diferente do pré-escolar ao 10º ano de escolaridade, atendendo ao nível etário dos alunos.

Seleção e Organização dos Conteúdos no Programa de Ciências

O conceito de conteúdo adoptado neste curriculum refere-se tanto ao conhecimento – factos, conceitos, princípios, generalizações – como ao domínio da Ciência como actividade humana, bem como às competências de investigação. Os subdomínios são acompanhados de conceitos que devem ser construídos ao longo da escolaridade, uma influência de Bruner e do seu

currículo em espiral.

O programa por ano de escolaridade organiza-se em torno de três enfoques. No primeiro, dá-se ênfase à articulação vertical das três vertentes. No segundo, sublinha-se as ideias globais apropriadas para cada ano de escolaridade. No terceiro, fornece-se uma visão geral dos conteúdos para o nível de escolaridade, como se pode verificar no anexo 1.6.

Os conteúdos seleccionados organizam-se em torno de três domínios: conhecimento científico, Ciência como actividade humana e competências de investigação científica. Estes dividem-se em subdomínios, como se pode observar pelo quadro 41.

Quadro 41. Selecção e organização dos conteúdos – Sistema de ensino australiano

Domínios	Subdomínios
Compreensão da Ciência	Ciências Biológicas. Ciências da Terra e da Vida. Ciências Físicas. Ciências Químicas.
Ciência como actividade humana	Natureza da Ciência. Uso e influência da Ciência.
Competências ‘Skills’ de Inquérito científico	Questionar e prever. Planear e executar. Processamento de dados e informação. Avaliar. Comunicar.

Fonte: ACARA (2011)

O primeiro domínio, conhecimento, refere-se a factos, conceitos, princípios, leis, teorias e modelos que foram estabelecidos pelos cientistas ao longo do tempo e que estão sistematizados apenas nos subdomínios “Ciências Biológicas” e “Ciência da Terra e do Espaço”, que se relacionam com as Ciências Naturais (Quadro 42).

No domínio “Ciência como Actividade Humana” explora-se como os conhecimentos influenciam a vida pessoal, social e económica, bem como a Ciência como empreendimento dinâmico, colaborativo e criativo do ser humano, resultantes do desejo de dar sentido ao nosso mundo através da exploração do desconhecido, da investigação dos mistérios universais, das previsões e resolução de problemas (ACARA, 2011).

Quadro 42. Conceitos chave do domínio do conhecimento - Sistema de ensino australiano

	Ciência biológica	Ciência da Terra e da Vida
Variedade e evolução dos seres vivos e forma e características dos seres vivos	Através deste domínio de acção, os alunos investigam os seres vivos, incluindo animais, plantas e microrganismos, e a sua interdependência e interacções dentro dos ecossistemas. Os ciclos de vida, os sistemas do corpo, as adaptações estruturais e comportamentos, como ajudam na sobrevivência, e como as suas características são herdadas de uma geração para a seguinte. Os alunos são introduzidos na célula como unidade básica da vida e os processos que são centrais para a sua função.	Dinâmica da Terra e seu lugar no Universo A Terra é parte de um sistema solar que faz parte de um universo. A Terra está sujeita a alterações no interior e na superfície, através do tempo, como resultado de processos naturais e utilização dos recursos humanos. A Terra como parte de um sistema solar, que é parte de uma galáxia, que é uma de muitos no universo e explorar o imenso escalas associadas com o espaço. Movimento de rotação e translação. Investigar os processos que resultam das alteração da superfície da Terra, reconhecendo que a Terra tem evoluído ao longo de 4,5 bilhões de anos e que o efeito de alguns desses processos é evidente apenas quando vistos em escalas de tempo extremamente longo. Exploram as maneiras pelas quais os seres humanos usam os recursos da Terra e valorizar a influência da actividade humana na superfície da Terra e a atmosfera.

Fonte: ACARA (2011)

O conteúdo da Ciência como uma actividade humana é descrito em bandas de dois anos. Existem dois subdomínios: “Natureza da Ciência” e “Uso e Influência da Ciência” (Quadro 43).

Quadro 43. Subdomínios da Ciência como actividade humana - Sistema de ensino australiano

Natureza da Ciência	Uso e influência da Ciência
Apreciação da natureza única da Ciência e do conhecimento científico, incluindo a forma como o conhecimento actual se desenvolveu ao longo do tempo, através das acções de muitas pessoas.	Explora como o conhecimento científico e como as suas aplicações afectam a vida das pessoas, incluindo o seu trabalho, e como a Ciência é influenciada pela sociedade e pode ser usada para tomar decisões e agir.

Fonte: ACARA (2011)

Como mostra o quadro 42, este domínio destaca o desenvolvimento da Ciência como a única forma de conhecer e fazer, e o papel da Ciência na tomada de decisão contemporânea e resolução de problemas.

Assim, reconhece que na tomada de decisões sobre as práticas da Ciência e aplicações, devem ser tidas em conta as implicações éticas e sociais, bem como os avanços da Ciência através das contribuições de diversas pessoas de culturas diferentes e o grande número de carreiras gratificantes baseadas na Ciência (ACARA, 2011).

As competências de Inquérito científico e sua operacionalização são apresentadas no quadro 44.

Quadro 44. Subdomínios da Competências da Investigação – Sistema de ensino australiano

Subdomínio	Operacionalização
Questionar e prever	Identificar e formular questões, propondo hipóteses e sugerindo possíveis resultados
Planear e executar	Tomar decisões a respeito de como investigar ou resolver um problema e realizar uma investigação, incluindo a recolha de dados.
Processar e analisar e informações	Representar dados de forma significativa e útil, identificando tendências, padrões e relacionamentos nos dados, e utilizando esta evidência para justificar conclusões.
Avaliar	Considerar a qualidade da evidência disponível e do mérito ou a importância de uma acção proposta, ou conclusão com referência a essa prova.
Comunicar	Transmitir informações ou ideias aos outros através de representações adequadas, tipos de texto e modos.

Fonte: ACARA (2011)

No domínio “Competências de Investigação” pretende-se que o aluno aplique um raciocínio científico, observando, planeando e executando experiências, construindo argumentos, avaliando os resultados obtidos, bem como utilizando os meios de comunicação diversificados (ACARA, 2011).

Segundo ACARA (2011), o inquérito científico envolve identificar e formular questões, planear, conduzir e reflectir sobre as investigações, processamento, análise e interpretação de dados e comunicar resultados. Esta vertente tem por objectivo investigar, resolver problemas, tirar conclusões válidas e desenvolver argumentos baseados em evidências. As investigações podem envolver uma série de actividades, incluindo os trabalhos laboratoriais, trabalhos de campo, localizando e usando fontes de informação, realização de pesquisas, e utilizando a modelagem e simulações. A escolha da abordagem dependerá do contexto e do objecto do inquérito. A análise de dados e provas pode envolver a recolha ou extracção de informação e reorganização de dados na forma de tabelas, gráficos, fluxogramas e diagramas.

As três vertentes, “compreensão da Ciência”, “a Ciência e actividade humana” e “inquérito científico”, estão estreitamente articuladas, o trabalho dos cientistas reflecte a natureza e o desenvolvimento da Ciência, é construído em torno de pesquisa científica, procura responder aos cidadãos e influencia as necessidades da sociedade (ACARA, 2011). Para isso, as três vertentes do currículo australiano devem ser ensinadas seguindo uma lógica de sequencialidade. Assim, nos primeiros anos, a “natureza da Ciência”, sub-vertente da “Ciência como Actividade Humana”, centra-se na investigação científica. Procura-se que os alunos relacionem as competências de inquérito com o trabalho dos cientistas e, de forma progressiva, vão alargando essa noção e investiguem como a compreensão da Ciência se tem desenvolvido, considerando inclusive algumas das pessoas e as histórias por trás desses avanços da Ciência. A articulação das três vertentes mostra-se no anexo 1.7.

Destacam-se, ainda, seis ideias abrangentes (Quadro 45).

Quadro 45. Ideias abrangentes do currículo de Ciências australiano

	Os alunos	Exemplo
Padrões de ordem e organização	Progressivamente do Pré-escolar ao 10º ano, observam e descrevem padrões com diferentes escalas; classificam objectos.	Reconhecimento de padrões no mundo que nos rodeia, ordenação e organização de fenómenos em diferentes escalas. Por exemplo, o padrão de dia e noite.
Forma e função	Progressivamente desde o do pré-escolar até ao 10º ano os alunos vêem que as funções dos seres vivos e não vivos dependem das suas formas.	A compreensão das formas como as características dos seres vivos ou a natureza de uma gama de materiais, e das suas funções ou utilizações, é inicialmente baseado em comportamentos observáveis e nas propriedades físicas. Nos últimos anos, os estudantes reconhecem que a função frequentemente invoca forma e que essa relação pode ser examinada em muitas escalas.
Estabilidade e mudança	Do pré-escolar até ao 10º ano, reconhecer que os fenómenos (como as propriedades dos objectos e relações entre seres vivos) podem parecer estáveis, ou ser estáveis consoante a escala de tempo ou espaço.	No início de sua escolaridade, os alunos reconhecem que, nas observações do mundo ao seu redor, algumas propriedades e fenómenos parecem manter-se estáveis ou constantes ao longo do tempo, enquanto outras mudam. Os alunos tornam-se cada vez mais capazes de quantificar a mudança através de medição e na procura de padrões de mudança através da representação e análise de dados em tabelas ou gráficos.
Escala de medição	Do pré-escolar até ao 10º ano, os alunos irão compreender as dimensões relativas e a taxa de variação para serem capazes de conceptualizar os acontecimentos e fenómenos numa ampla gama de escalas.	Trabalhar com escalas relacionadas com as suas experiências quotidianas, comparando os fenómenos utilizando uma linguagem familiar (como o 'maior' ou 'rápido') e medição informal, para trabalhar com escalas além da experiência humana e quantificar as magnitudes, taxas de variação e as comparações utilizando unidades de medida formal.
Matéria e energia	Do pré-escolar ao 10º ano os alunos vão-se tornando cada vez mais capaz de explicar os fenómenos em termos do fluxo de matéria e energia.	Inicialmente, o aluno concentra-se na experiência directa e da observação dos fenómenos e materiais. São introduzidas as maneiras pelas quais os objectos e seres vivos mudam para seguidamente reconhecerem o papel da energia e matéria nestas mudanças. Nos anos posteriores, são introduzidas noções mais abstractas de partículas, forças e transferência e transformação de energia. Eles usam esses entendimentos para descrever fenómenos, modelos e processos envolvendo matéria e energia.
Sistemas	Os alunos do pré-escolar ao 10º ano, exploram, descrevem e analisam sistemas cada vez mais complexos.	Inicialmente, os alunos identificam os elementos observáveis de um "todo" claramente identificado, tais como características de plantas e animais e partes de misturas. Ao longo dos anos 3-6 aprendem a identificar e descrever as relações entre os componentes dentro de sistemas simples, e eles começam a perceber que os componentes vivos e sistemas não-vivos são interdependentes. Nos 7-10 anos são introduzidas nos processos e fenómenos subjacentes à estrutura dos sistemas, como os ecossistemas, os sistemas do corpo e do ciclo de carbono. Reconhecem que, dentro de sistemas, as interações entre componentes podem envolver as forças e as mudanças actuando em direcções opostas e que, para um sistema estar num estado de equilíbrio, esses factores precisam estar num estado de equilíbrio ou desequilíbrio.

Fonte: ACARA (2011)

As ideias abrangentes apoiam a articulação vertical do conhecimento científico intra e inter-níveis de escolaridade. Assim, os padrões de ordem e organização, forma e função, estabilidade e

mudança, escalas de medição, matéria e energia, e sistemas, são aspectos considerados marcantes no enquadramento e desenvolvimento articulado dos conceitos nas três vertentes da Ciências.

Como pode ver-se no quadro 45, a lógica de sequencialidade exprime-se no currículo de ensino da Austrália, nas ideias abrangentes, no retomar de conteúdos e de conceitos do ano precedente para os trabalhar em contextos mais alargados, acompanhando o percurso do desenvolvimento intelectual dos alunos. Os temas são assim revisitados para estabelecer relações que permitem trabalhar os conteúdos em níveis conceptuais mais elaborados tal como defendem Bruner (2001), Ausubel (1980), Giordan (1991) e Freitas (1995).

Os cursos secundário complementar da Física, Química, Biologia e Ciências da Terra e do Ambiente baseiam-se nas aprendizagens adquiridas em todos estes domínios desde a pré-escolar até ao 10º ano.

2.3.5 Análise Vertical do Programa de Ciências neozelandês

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências em Portugal

Na Nova Zelândia, as crianças podem iniciar a educação pré-escolar aos dezoito meses, embora esta fase seja considerada como uma preparação para este nível de educação, que só se inicia aos dois anos e meio. Segundo o Te Whāriki (1996), documento orientador das práticas educativas destinado a este nível de educação, a organização das crianças processa-se por língua falada (inglês ou maori) e por categorias de idades: da nascença aos dezoito meses (*infant*); um aos três anos (*toddler*) e dois anos e meio aos cinco ou seis anos de idade (*young child*) (Quadro 46).

Quadro 46. Organização do ensino, no sistema educativo neozelandês

Idades	ciclos	Anos de escolaridade
18 meses -5/6	Pré-escolar	infant, toddler, young child
5/6-17	Ensino elementar	1º, 2º, 3º, 4º, 5º 6º, 7º, 8º, 10, 11º, 12, 13

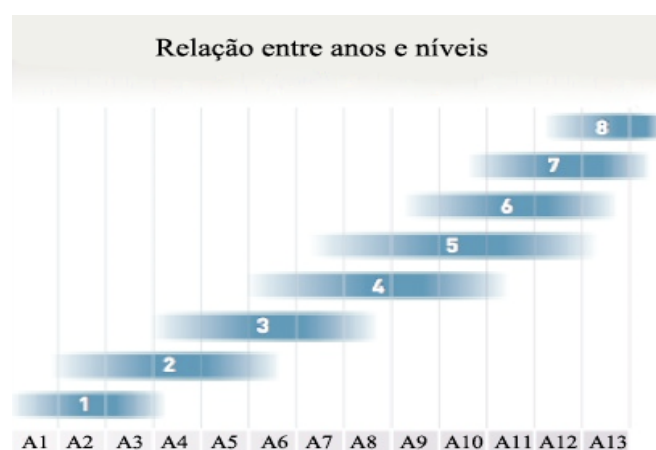
Fonte: Ministry of Education (1993, 2007); Te Whāriki (1996)

Esta última categoria dedica-se especialmente à preparação das crianças para o ingresso no ensino primário.

A frequência da educação pré-escolar é facultativa e as crianças podem ingressar no ensino

primário aos cinco ou seis anos de idade, embora a sua frequência seja apenas obrigatória a partir dos seis anos de idade. Mesmo neste nível de educação, o primeiro ano (designado ano zero) apresenta-se como ano de preparação para a escolaridade obrigatória, apresentando um currículo muito próximo das orientações curriculares para a educação pré-escolar.

O ensino das Ciências abrange todos os níveis de ensino desta área do conhecimento, desde o 1º Ciclo até ao Ensino Secundário. As diversas etapas de aprendizagem não se apresentam sob a designação de anos lectivos mas de níveis de desenvolvimento (Figura 4).



Fonte: Ministry of Education (1993)

Figura 4. Relações entre anos e níveis

A figura 4 mostra como os níveis de currículo estão relacionados com os anos de escolaridade (A). Na Nova Zelândia, o ensino das Ciências é constituído por oito níveis de desenvolvimento distintos, que se encontram em cada tema, e descrevem a progressão no currículo de Ciências do 1º ao 13º ano de escolaridade. O facto de existirem níveis de desenvolvimento distintos e de se defender que o aluno só pode transitar para o nível seguinte se dominar o anterior, mostra a preocupação de um ensino das Ciências bem sucedido e para todos. Como cada aluno é diferente, é natural que nem todos atinjam, simultaneamente, o mesmo nível. Há probabilidades de se encontrar alunos num mesmo ano mas em níveis distintos.

O Lugar das Ciências no Currículo Neozelandês

No desenho curricular do sistema neozelandês, a disciplina de Ciências surge em todos os níveis de ensino. Na Nova Zelândia, as orientações curriculares para a educação pré-escolar (Te

Whāriki, 1996) defendem uma abordagem integrada do currículo, centrado na criança. Neste documento são definidos os princípios, as áreas de aprendizagem e desenvolvimento, e os objectivos que se pretende que as crianças atinjam no final desta etapa educativa. O domínio das Ciências aparece integrado numa área com a designação de “exploração” (Te Whāriki, 1996, p. 13).

Defende-se neste documento (Te Whāriki, 1996) a exploração activa do meio ambiente, permitindo às crianças aumentar as suas capacidades de planear e conduzir as actividades. Pretende-se assim que as crianças desenvolvam uma visão de si próprios como aprendizes, planeando, investigando, questionando e reflectindo nas actividades e tarefas. Estas orientações curriculares (Te Whāriki, 1996) referem ainda que “as atitudes e expectativas formadas nesta etapa educativa irão influenciar as aprendizagens das crianças ao longo da vida” (p. 82).

No ensino elementar (níveis 1-8), a necessidade de uma aprendizagem das Ciências é frequentemente referida no documento *Science in the New Zealand Curriculum* (Ministry of Education, 1993), existindo uma secção onde se apresentam sugestões para concretizar um ensino das Ciências para todos. A Ciência deve ser acessível a todos os estudantes, quer pretendam ser cientistas ou não, tenham facilidades na aquisição de conhecimentos ou não, sejam rapazes ou raparigas, não importando os grupos ou as raças. A título de exemplo, apresenta-se uma breve referência ao caso das raparigas. De acordo com o programa, as raparigas encaram, com alguma frequência, a Ciência como algo exterior às suas experiências de vida, não considerando relevante para o seu futuro saber e compreender Ciência. Para modificar este aspecto, considera-se fundamental desenvolver nas raparigas as oportunidades referidas no quadro 47.

Quadro 47. Oportunidades a desenvolver nas raparigas na aprendizagem das Ciências

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Aprender as vertentes da Ciência que sejam alvo dos seus interesses;- Desenvolver uma série de competências que lhes permitam aprender Ciências com sucesso;- Expressar as suas experiências, preocupações, interesses e opiniões;- Estudar a construção histórica e filosófica da Ciência;- Ver a Ciência sob diferentes perspectivas;- Interagir num contexto em que a linguagem e os recursos materiais não sejam sexistas;- Rapazes e raparigas usufruem de igual atenção por parte do professor. |
|---|

(Ministry of Education, 1993, p. 11)

O *curriculum* nacional, em vigor na Nova Zelândia, define os conteúdos a ensinar, bem como as suas operacionalizações, as estratégias para flexibilizar o ensino ajustando-o a todos, exemplos concretos sobre como desenvolver um conteúdo dentro de um certo contexto e designa ainda o que e como avaliar. Este programa estabelece metas finais e metas a atingir no final de

cada tema que se estuda (Ministry of Education, 1993).

O currículo nacional é um documento orientador para professores, alunos, pais e para a comunidade em geral, acerca dos conhecimentos e capacidades fornecidos pela escola. Embora tenha orientações rígidas definidas, mantém flexibilidade para que os professores adaptem o currículo às necessidades dos seus alunos, das escolas e do meio local. Neste programa, as metas gerais para o ensino das Ciências pretendem levar o aluno a:

- Desenvolver um conhecimento e uma compreensão coerentes sobre a vida; o meio físico, o meio material e as tecnologias;
- Adquirir aptidões para investigar o que o rodeia de um modo científico;
- Ter oportunidades para desenvolver atitudes correctas nas investigações científicas;
- Promover a Ciência como uma actividade relevante para todos, pois faz parte do seu quotidiano;
- Encarar a Ciência como o resultado do trabalho progressivo de indivíduos que tentam explicar os vários tipos de fenómenos;
- Perceber que as pessoas recorrem ao conhecimento e aos métodos científicos para resolverem as suas próprias necessidades;
- Compreender a natureza da Ciência e da Tecnologia;
- Utilizar o conhecimento e as competências científicas para tomar decisões relativas ao seu dia-a-dia;
- Consciencializar-se para a necessidade de agir de modo responsável perante o ambiente;
- Compreender a influência da Ciência e da Tecnologia no mundo actual;
- Fortalecer o talento científico, para garantir, no futuro, a existência de uma comunidade científica;
- Desenvolver interesses e conhecimentos que o incentivem a englobar o estudo de áreas científicas na sua carreira futura (Ministry of Education, 1993, p. 9).

Seguem-se à apresentação destas metas as condições necessárias para que o ensino das Ciências se torne verdadeiramente significativo. Para além da atribuição do tempo necessário e da existência das facilidades exigidas a nível de recursos, destacam-se as seguintes condições:

- Alunos, professores, pais, outros familiares e até a comunidade devem ter expectativas altas quanto ao sucesso escolar;
- Deve ser dada aos alunos a possibilidade de clarificar, partilhar, comparar, questionar, avaliar e modificar as suas ideias, adaptando uma compreensão científica da realidade envolvente;
- Deve dar-se aos alunos a oportunidade para usarem as suas ideias e habilidades primeiro num contexto familiar e, posteriormente, noutras situações;
- Deve ter-se em conta os métodos diversificados através dos quais os alunos aprendem;
- Os discentes devem reconhecer a relevância e a utilidade da Ciência para eles próprios e para a sociedade;

- Professores e alunos são responsáveis por trabalhar numa atmosfera de respeito mútuo, onde todas as ideias apresentadas pelos discentes devem ser tidas em conta;
- O ensino deve desenvolver-se num contexto actual e começar por situações familiares ao aluno;
- Deve-se recorrer a estratégias de ensino diversificadas;
- Importa recorrer à transversalidade, sempre que possível (Ministry of Education, 1993, p. 10).

Seleção e Organização de Conteúdos

As orientações curriculares da Nova Zelândia (Te Whāriki, 1996) definem para a educação pré-escolar áreas de aprendizagem e desenvolvimento. Este documento (Te Whāriki, 1996) define cinco áreas de aprendizagem e desenvolvimento referidas como: “saúde e bem-estar; sentido de pertença da criança e da família, equidade, comunicação e exploração” (p. 13). O domínio das Ciências aparece integrado com o domínio da matemática e das Ciências sociais, na área “exploração”.

Nesta área, pretende-se que as crianças aprendam, através da exploração individual e de grupo, acerca do ambiente natural, social, físico e do mundo material. Os objectivos definidos para a área de exploração visam possibilitar às crianças: aprendizagens significativas centradas no jogo espontâneo; domínio e controlo dos seus corpos; aprender a desenvolver estratégias de aprendizagem baseadas na exploração activa, no pensamento e raciocínio; e construção de teorias pessoais que dêem sentido ao mundo natural, social, físico e material.

Para cada um dos objectivos são definidos conhecimentos, competências e atitudes que se pretendem que as crianças atinjam no final desta etapa educativa. Assim, as crianças deverão ser capazes de usar uma diversidade de materiais, recorrendo a problemas por elas formulados, usar estratégias de exploração activa, incluindo a exploração dos seus sentidos e o uso de ferramentas e materiais. Nestas competências incluem-se: a resolução de problemas, estabelecer padrões, classificar, conjecturar, recorrer a estratégias de tentativa e erro, pensar logicamente, comparar, questionar, explicar, participar em discussões, reflectir, planejar e observar.

No ensino elementar, os programas da disciplina são desenvolvidos em quatro domínios: natureza da Ciência, Mundo Vivo, Terra e Universo, Mundo Físico e Mundo Material. Na análise do currículo vamos considerar, apenas, os blocos temáticos que se relacionam com as Ciências Naturais. No programa são especificados por domínios as metas a atingir e os objectivos a alcançar

para cada nível de desenvolvimento, tal como se mostra no quadro 48.

Quadro 48. Articulação dos domínios, metas e objectivos a alcançar – Sistema de ensino neozelandês

Domínios	Metas	Objectivos
Natureza da Ciência	Compreensão da Ciência	Os alunos vão aprender sobre a Ciência como um sistema de conhecimento: as características do conhecimento científico, os processos pelos quais são desenvolvidos, e as maneiras pelas quais o trabalho dos cientistas interage com a sociedade.
	Investigação em Ciências	Os alunos irão realizar investigações usando uma variedade de abordagens: classificação e identificação, o padrão de procura, exploração, investigar modelos, ensaios adequados, fazer coisas, ou o desenvolvimento de sistemas.
	Comunicação da Ciência	Os alunos irão desenvolver o conhecimento do vocabulário, numéricos e os sistemas simbólicos e convenções da Ciência, e usar este conhecimento para comunicar sobre a sua própria ideia e as ideias dos outros.
	Participar e contribuir	Os alunos irão trazer uma perspectiva científica para acções e decisões, conforme o caso.
Planeta Terra e Universo	Ciclos da Terra	Os alunos obterão uma compreensão dos ciclos da Terra que formam a estrutura do planeta Terra ao longo do tempo geológico.
	Ciclos da Astronomia	Os alunos obterão uma compreensão dos ciclos astronómicos que são encontrados no universo.
	Ciclos interacção	Os alunos irão compreender que as condições de vida são sustentados pela interacção dos ciclos naturais e humanos são influenciados pelas suas actividades.
Mundo vivo	Processos vivos	Compreender os processos dos seres vivos e diversidade
	Ecologia	Compreender as interacções dos seres vivos com o meio ambiente
	Evolução	Compreender as mudanças. Os alunos irão compreender, em grupos, os processos que levam à mudança dos seres vivos por longos períodos de tempo e serem capazes de discutir as implicações dessas mudanças.

Fonte: Ministry of Education (2007)

A natureza da Ciência é um domínio unificador, onde os alunos aprendem a criticar as ideias e processos relacionados com a Ciência e a compreender que o desenvolvimento científico é fruto do trabalho de pessoas cujas ideias se foram alterando com o tempo, a explorar a relação entre a Ciência e a Tecnologia através da investigação, da aplicação da Ciência e da Tecnologia e do impacto das mesmas e a ter noção das aplicações da Ciência e da Tecnologia na vida de cada um, na comunidade e no mundo em geral (Ministry of Education: 1993, 2007).

A natureza da Ciência é considerada como um conteúdo à semelhança dos conteúdos específicos de uma dada disciplina e está disseminada pelas várias unidades temáticas do programa curricular. Assim, a sua operacionalização concretizar-se-á no decurso dos quatro temas associados aos conteúdos científicos: “Mundo Vivo”, “Mundo Físico”, “Mundo Material” e “Planeta Terra e o Universo” (Ministry of Education: 1993, 2007).

Os temas são trabalhados ao longo dos treze anos, em oito níveis de complexidade progressiva. O quadro 49 mostra a articulação para o tema “natureza da Ciência”.

Quadro 49. Articulação vertical dos conteúdos no tema ‘natureza da Ciência’ – Sistema de ensino neozelandês

	Nível 1 e 2	Nível 3 e 4	Nível 5 e 6	Nível 7 e 8
Compreensão sobre a Ciência	Compreender que os cientistas fazem questões sobre o mundo, conduzem investigações e que a abertura de espírito é importante porque pode haver mais do que uma explicação.	Compreender que a Ciência é uma forma de explicar o mundo e que o conhecimento muda ao longo do tempo. Identificar maneiras pelas quais os cientistas trabalham em conjunto e fornecem evidências para apoiar suas ideias.	Compreender que nas investigações os cientistas são condicionados pelas teorias científicas e o objectivo é recolher provas suficientes que são interpretadas através de processos de argumentação lógica.	Compreender que os cientistas têm a obrigação de transferir as suas novas ideias às ideias históricas do conhecimento científico e apresentar as suas conclusões para rever e debater.
Investigação em Ciência	Compreender as suas experiências e explicações pessoais do mundo natural através da exploração, jogo, e questionamento.	Realizar experiências em grupo para partilhar e analisar os conhecimentos. Questionar, encontrar provas, e proceder a investigações para desenvolver explicações simples.	Planificar e realizar investigações que utilizem variáveis. As variáveis serão logicamente consideradas e justificam as conclusões.	Desenvolver e realizar investigações para ampliar os conhecimentos científicos, incluindo o desenvolvimento, compreensão da relação entre as investigações e as teorias científicas.
Comunicação em Ciência	Construir a sua linguagem e desenvolver o seu entendimento sobre as muitas maneiras como o mundo natural pode ser representado.	Usar uma série de símbolos científicos, convenções e vocabulário. Envolver-se numa série de de tipos de textos e começar a questionar-se sobre os fins com que estes textos são construídos.	Os estudantes vão utilizar uma vasta gama de vocabulário científico, símbolos e convenções (incluindo diagramas, gráficos e fórmulas). Aplicar os seus entendimentos sobre a Ciência para avaliar tanto textos populares e científicos (incluindo a alfabetização visual e numérica).	Os alunos irão utilizar a Ciência do conhecimento aceite, o vocabulário, símbolos e convenções, ao avaliar o mundo natural e considerar as implicações mais amplas dos métodos utilizados para a comunicar/representar.
Participar e contribuir	Explorar e agir sobre um assunto que liga a aprendizagem da Ciência à vida quotidiana.	Utilizar os seus conhecimentos científicos quando consideram questões que lhes dizem respeito. Explorar diferentes aspectos da questão, para tomar decisões sobre possíveis acções.	Os estudantes desenvolverão uma compreensão das questões sócio-científicas através da recolha de informações científicas pertinentes a fim de tirar conclusões baseadas em evidências e tomar medidas, quando necessário.	Os alunos irão utilizar as informações relevantes para desenvolver uma compreensão coerente sobre as questões sócio-científicas que lhes dizem respeito e para identificar respostas possíveis, tanto a nível pessoal como social.

Fonte: Ministry of Education (2007)

Neste currículo, verifica-se uma abordagem da natureza da Ciência assente numa perspectiva de ensino e aprendizagem que confere ao aluno um papel interventivo, contempla a discussão das ideias prévias dos alunos, está orientado não só para a compreensão dos processos

envolvidos na construção do conhecimento científico e das características da Ciência, mas também para o desenvolvimento de competências científicas e assenta em suportes de natureza diversificada.

Fica clara a existência de um posicionamento quanto a uma abordagem diferenciada da natureza da Ciência em função dos vários níveis de escolaridade.

2.3.6 Análise Vertical do Programa de Ciências do Reino Unido

O Curriculum Nacional em vigor em Inglaterra desde 1999 define os conteúdos a ensinar em cada ciclo e os objectivos a atingir. Os objectivos, finalidades e valores comuns que defende são os seguintes: alunos bem sucedidos que gostam de aprender e progredir; indivíduos confiantes que sejam capazes de viver uma vida segura, saudável e gratificante; e cidadãos responsáveis que fazem uma contribuição positiva para a sociedade. O currículo deve reflectir os valores da sociedade inglesa, que promovem o desenvolvimento pessoal, a igualdade de oportunidades, bem-estar económico, um futuro saudável e justo e democracia sustentáveis. Este currículo oficial deve estabelecer a igualdade de direitos para todas as crianças e promover padrões elevados do seu desenvolvimento.

Organização do Ensino e do Ensino das Ciências no Reino Unido

Segundo o “Qualifications and Curriculum Authority” e o “Department for Education and the Environment” (QCA & DfEE, 1999), as crianças dos três aos cinco anos de idade podem frequentar a educação pré-escolar, em regime facultativo, a tempo inteiro ou parcial. Em todos os países do Reino Unido, o último ano da educação pré-escolar destinado a crianças com cinco anos de idade é obrigatório, sendo considerado um ano preliminar, cujo objectivo é preparar as crianças para o ensino primário. O National Curriculum Online for England (QCA, 2003b) define os três patamares para a educação pré-escolar: fundação (*foundation*) (dos três aos quatro anos), recepção (*reception*) (dos quatro aos cinco anos) e Fase 1 (*Key Stage 1*) (1º ano – dos cinco aos seis anos e 2º ano – dos seis aos sete anos). Assim, a frequência do ensino obrigatório inicia-se aos cinco anos de idade e prolonga-se até aos dezasseis anos. Organiza-se em quatro ciclos sequenciais (*Key Stage*), como se pode observar no quadro 50.

Quadro 50. Organização do ensino no sistema educativo no Reino Unido

Idades	Ciclos	Níveis de ensino
3-4	Pré-escolar	Fundação (<i>foundation</i>)
4-5		Recepção (<i>reception</i>)
5-7	Key Stage 1	Ano 1 -2
7-11	Key Stage 2	Ano 2-5
11-14	Key Stage 3	3-7
14-16	Key Stage 4	8

Fonte: EURYBASE (2004); OCDE (2006, 2009)

Na Escócia, a educação pré-escolar (*nursery school*) é frequentada, facultativamente, pela totalidade das crianças com três e quatro anos de idade. Tal como na Inglaterra, o ano preliminar inicia aos cinco anos de idade. Na Irlanda do Norte as crianças podem iniciar a educação pré-escolar aos dois anos e dois meses, estando, contudo, sujeitas à existência de vagas nas instituições e a um parecer dos pais ou tutores.

Constituem o ensino das Ciências na Inglaterra oito níveis de desenvolvimento distintos, que se encontram em cada tema, e descrevem a progressão no currículo de Ciências da 1ª à 4ª fase chave. O facto de existirem níveis de desenvolvimento distintos e de se defender que o aluno só pode transitar para o nível seguinte se dominar o anterior, mostra a preocupação de um ensino das Ciências bem sucedido e para todos. Também há probabilidades de se encontrar alunos num mesmo ano mas em níveis distintos.

O Lugar da Ciência no Ensino no Reino Unido

Ao longo da escolaridade obrigatória, a disciplina de Ciências surge integrada num programa de estudos que identifica quatro áreas: “Investigação científica”; “Processos de Vida e dos Seres Vivos”; “Matéria e Propriedades da Matéria” e “Processos Físicos”. O ensino deve assegurar que a investigação científica seja ensinada através dos contextos dos processos da vida e dos seres vivos, dos materiais e suas propriedades e os processos físicos. Na fase 4 existem dois programas: “Ciência Simples” e “Ciência Dupla”.

Os Programas de Ciências

O programa define níveis a atingir para o conhecimento, competências e compreensão em Ciências. A consecução destas metas contem oito níveis de dificuldade crescente e um nível de desempenho excepcional. Na Ciência, as descrições de nível indicam a progressão no conhecimento e compreensão nos temas: “investigação científica”; “processos de vida e os seres vivos”; “materiais e suas propriedades” e “processos físicos”.

Este programa apresenta, ainda, o perfil que o aluno deve ter no final de cada um dos níveis que constituem o ensino, de modo a estar apto a transitar para o nível seguinte. Neste país, tal como na Nova Zelândia, há a possibilidade de em cada disciplina existirem alunos a frequentar o mesmo ano escolar, embora encontrando-se em níveis de desenvolvimento diferentes.

Os temas são *revisitados* no ciclo seguinte para estabelecer relações (*links*) que permitam trabalhar os conteúdos em níveis conceptuais mais elaborados e, em paralelo com a progressiva apropriação de instrumentos metodológicos específicos da Ciência, aproximar-se de um efectivo currículo em espiral.

Seleccção e Organização dos Conteúdos no Programa

O primeiro nível de aprendizagem (*Key stage 1*) é formado por dois anos e destina-se a crianças com cinco (*Year 1*) e seis anos de idade (*Year 2*). Durante o primeiro ano, as crianças deverão desenvolver o inquérito científico com recurso à observação, exploração, questionamento acerca de materiais e fenómenos, comunicação das suas ideias aos colegas, uso de linguagem científica, desenhos, gráficos e tabelas.

No currículo escocês, também é referido que, neste nível de aprendizagem, as crianças deverão ser capazes de conhecer e compreender a Terra, o espaço, a energia, as forças, os seres vivos e os processos de vida, promovendo nestas áreas a investigação científica e o relato directo das crianças das experiências do dia-a-dia.

As áreas destinadas às crianças dos 3 aos 5 anos de idade são: “desenvolvimento pessoal, social e emocional; linguagem e literacia; desenvolvimento matemático; conhecimento e compreensão do mundo; desenvolvimento físico e desenvolvimento criativo” (QCA & DfEE, 1999, p. 18).

Este documento define ainda, para todas as áreas, os objectivos de aprendizagem que se

pretende que as crianças atinjam no final desta etapa educativa. Com a publicação do “Curriculum Guidance for the Foundation Stage” (QCA & DfEE, 2000), documento complementar do anterior, são exemplificadas para todas as áreas as actividades de ensino e aprendizagem a desenvolver nas crianças, apresentadas em patamares de desenvolvimento (*stepping stones*), considerados essenciais para este nível de educação.

A área de compreensão e conhecimento do mundo engloba as Ciências Físicas e Naturais e as Tecnologias de Informação e de Comunicação. No domínio das Ciências Naturais, os objectivos finais de aprendizagem definidos no documento do QCA e DfEE (1999) são: “investigar objectos e materiais recorrendo de forma adequada aos sentidos; dar alguma importância a descobertas, identificação de seres vivos, objectos e fenómenos; identificar semelhanças, diferenças, padrões e alterações em objectos e fenómenos; questionar acerca de acontecimentos e funcionamento de diferentes objectos; observar, descobrir, identificar e dar importância aos lugares em que vivem e ao mundo natural” (p. 35).

De modo a orientar os adultos na abordagem das seis áreas de aprendizagem com as crianças, foi publicado o “Planning for Learning in the Foundation Stage” (QCA, 2001), que também define as competências a atingir no final da educação pré-escolar. Neste documento (QCA, 2001), e relativamente à área do conhecimento e compreensão do mundo, no domínio das Ciências Naturais, são referidas as competências de “exploração e investigação, observação, [...], sentido de tempo e de espaço” (p. 20).

Na Escócia, o “Curriculum Framework for Children 3 to 5” (SCCC, 1999) define que as actividades devem promover: “desenvolvimento emocional, pessoal e social; linguagem e comunicação; conhecimento e compreensão do mundo; desenvolvimento expressivo e estético e movimento e desenvolvimento físico” (p. 5). A área do conhecimento e compreensão do mundo abrange os domínios das ciências sociais, das tecnologias de informação e comunicação, saúde, matemática e ciências físicas. No domínio das Ciências Naturais são referidas, indirectamente, diferentes temáticas que poderão ser abordadas com as crianças, como: a familiarização da criança com plantas e animais domésticos e o reconhecimento de animais selvagens, o mundo vivo, o tempo e as estações do ano, propriedades e uso de diferentes materiais.

O currículo da Irlanda do Norte para a educação pré-escolar (DENI, 1997) defende a abordagem integrada de todas as áreas, através do jogo e de experiências relevantes. Este documento (DENI, 1997) define o que considera ser “as necessidades das crianças que frequentam a educação pré-escolar” (p. 7), para justificar o desenvolvimento das seguintes áreas de

aprendizagem: “desenvolvimento pessoal, social e emocional; desenvolvimento físico; desenvolvimento criativo e estético; desenvolvimento da linguagem; experiências precoces na matemática; experiências precoces na Ciência e Tecnologia e conhecimento e análise do ambiente” (DENI, 1997, p. 7). As Ciências Físicas aparecem integradas nas duas últimas áreas, conjuntamente com o domínio da Tecnologia e das Ciências Sociais. Segundo este documento (DENI, 1997), na área das experiências precoces na Ciência e Tecnologia, pretende-se que as crianças desenvolvam competências relacionadas com a observação, exploração, investigação, selecção de materiais e equipamentos em variadas situações, questionamento, previsão e comunicação das observações efectuadas.

Seleccção e Organização de Conteúdos – Inglaterra

Os conteúdos estão consignados em três temas: “Processos e seres vivos”, “Materiais e suas propriedades” e “Processos físicos”. O primeiro tema apresentado no programa desenvolve estudos de Biologia e os outros dois pertencem ao domínio das Ciências Físico-Químicas (DEE, 1999). Na análise dos conteúdos, vamos apenas examinar o bloco temático que se relaciona com as Ciências Naturais, “Processos e seres vivos”, como se mostra no quadro 51.

Quadro 51. Articulação vertical dos conteúdos no tema ‘Processos e seres vivos’ – Sistema de ensino inglês

	Fase chave 1- Ano 2	Fase chave 2	Fase chave 3	Fase chave 4 (simples)
Célula e funções			A célula e funções	Actividade celular
Homem como organismo			Alimentação, movimento, reprodução, respiração e saúde	Nutrição, circulação, respiração, sistema nervoso, hormonas, homeostase e saúde.
Homens e animais	Diferenças entre o Homem e outros seres vivos. Necessidades vitais dos seres vivos	Nutrição, circulação, movimento, crescimento e reprodução, saúde.		
Plantas verdes	A importância da luz e água nas plantas. Germinação e floração das plantas.	Crescimento, nutrição e reprodução.	Nutrição e crescimento, respiração.	Nutrição e Hormonas Transporte
Seres vivos e o meio	Variedade dos ambientes; Cuidar do ambiente	Adaptação. Cadeia alimentar. Microorganismos.	Adaptação e competição. Teias alimentares.	Adaptação e competição
Variedade, hereditariedade e evolução			Diversidade, classificação, hereditariedade.	Diversidade. Hereditariedade. Evolução.

Fonte: QCA (1999)

Como se pode ver no quadro, nas fases 1 e 2 o tema “Processos e seres vivos” está dividido em cinco sub-temas: processos vivos; Homem e outros animais; plantas verdes; variação e

classificação; e seres vivos e o meio. Na fase 3, o tema “Processos e seres vivos” engloba os subtemas: célula; o Homem como organismo (movimento, reprodução, respiração e saúde); plantas verdes como organismos (nutrição e crescimento, respiração); variedade, classificação e hereditariedade; e seres vivos e o meio – adaptação e competição e relações alimentares.

Na fase 4 simples, o tema “Processos e seres vivos” engloba os subtemas: actividade celular; o Homem como organismo (nutrição, circulação, respiração, sistema nervoso, hormonas, homeostase e saúde); variedade, hereditariedade e evolução; e seres vivos e o meio – adaptação e competição’.

Na fase 4 dupla, o tema “Processos e seres vivos” engloba os subtemas: actividade celular; o Homem como organismo (nutrição, circulação, respiração, sistema nervoso, hormonas, saúde); plantas verdes como organismos (nutrição, hormonas, transporte de água); variedade, classificação e hereditariedade; seres vivos e o meio – adaptação e competição, energia e transferência de nutrientes.

As competências relacionadas com o processo de investigação são desenvolvidas quando se trabalham os seguintes temas: “Processos e seres vivos”; “Materiais e suas propriedades” e “Processos físicos”. Assim, planear, obter e apresentar os resultados, analisar os resultados e avaliar são competências que estão definidas por ano, sendo nítida a progressão do seu nível de dificuldade ao longo das várias fases, como se pode observar no quadro 52 (QCA, 1999).

Quadro 52. Articulação das competências relacionadas com o processo de investigação - Sistema de ensino inglês

Fase chave 1 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 2 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 3 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 4 (simples) O aluno deve ser capaz de:
Planear			
Questionar e pesquisar para obter respostas.	Colocar questões que possam ser investigadas cientificamente e decidir como encontrar as respostas.	Usar o conhecimento científico e compreensão para transformar as ideias numa forma que pode ser investigada, e decidir sobre uma abordagem adequada.	Usar o conhecimento científico e compreensão para transformar ideias numa forma que pode ser investigada e planear a actividade.
Usar informação e experiências simples para obter repostas.	Considerar a natureza das diferentes das fontes de informação que lhes podem dar as respostas.	Decidir utilizar elementos da experiência em primeira mão ou de fontes secundárias.	Decidir utilizar elementos da experiência em primeira-mão ou de fontes secundárias
Discutir o que poderá acontecer, antes de decidir o que fazer.	Projectar o que pode acontecer e tentar procedimentos antes de decidir o que fazer.	Realizar um trabalho preliminar e fazer previsões, se for caso disso.	Realizar um trabalho preliminar e fazer previsões, se for caso disso.

Quadro 52. Articulação das competências relacionadas com o processo de investigação - Sistema de ensino inglês (cont.)

Fase chave 1 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 2 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 3 O aluno deve ser capaz de:	Fase chave 4 (simples) O aluno deve ser capaz de:
Planear (cont.)			
Reconhecer quando um teste não é correcto.	Fazer testes e comparações, alterando um factor mantendo os outros, de modo a que se observem as consequências disso.	Considerar factores fundamentais que devem ser tidos em conta aquando da recolha da prova, as provas podem ser recolhidas em diferentes contextos (ex., trabalho de campo, inquéritos), em que as variáveis não podem ser facilmente controladas. Decidir a extensão e data/intervalo para serem recolhidos.	Considerar factores fundamentais que devem ser tidos em conta aquando da recolha de prova. As provas podem ser recolhidas em diferentes contextos (ex., trabalho de campo, inquéritos), em que as variáveis não podem ser facilmente controladas. Decidir a extensão e data/intervalo para serem recolhidos e as técnicas, equipamentos e materiais para utilização (ex., tamanho adequado da amostra), as técnicas, e materiais e a segurança.
Obter e apresentar os resultados			
Seguir instruções simples e não descuidar as regras de segurança.	Usar equipamento simples e material apropriado, tomando sempre precauções para controlar os riscos.	Usar equipamento e material adequado, escala adequada e tomar as medidas para controlar os riscos para si e para os outros.	Usar equipamentos e materiais com variedade adequada, e gerir o seu ambiente de trabalho para garantir a segurança.
Explorar, recorrer aos sentidos e registar as observações e medições qualitativas feitas.	Fazer observações e medições sistemáticas, recorrendo a instrumentos electrónicos que o permitam.	Fazer observações e medições, incluindo o uso das TIC [ex., as variáveis mudando ao longo do tempo] com um grau de adequada precisão.	Fazer observações e medições, incluindo o uso de TIC [ex., para monitorar diversas variáveis ao mesmo tempo] com um grau de precisão adequado ao contexto.
Apresentar os resultados recorrendo a modos diversificados, incluindo as TIC.	Registar os dados repetindo as medições sempre que for necessário. Recorrer a um leque ainda mais variado de registo de dados.	Fazer observações relevantes e medições para reduzir os erros e obter provas fiáveis.	Fazer observações e medições suficientes para reduzir os erros e obter provas fiáveis.
Analisar os resultados e avaliar			
Fazer comparações simples que levem à identificação de ligações também simples.	Fazer comparações e identificar associações dentro do que obtiveram ou com outros registos. Usar observações, medições e outros registos para elaborar conclusões.	Usar, gráficos e tabelas, incluindo linhas de ajuste das publicações para identificar e descrever padrões ou relações dos dados a observar.	Representar e comunicar dados qualitativos e quantitativos utilizando diagramas, tabelas, mapas, gráficos e TIC. Usar diagramas, tabelas, gráficos e imagens para identificar e explicar os padrões ou relações de dados. Apresentar os resultados calculados. Usar observações, medições e outros dados para tirar conclusões.
Comparar os resultados com as previsões.	Analisar se as conclusões estão de acordo com as previsões feitas ou se devem ser ajustadas.	Usar medições e outros dados para tirar conclusões. Decidir até que ponto estas conclusões apoiam uma previsão.	Explicar em que medida estas conclusões apoiam qualquer previsão feita, e usar as previsões mais o uso do conhecimento científico para explicar e interpretar observações.

Fonte: QCA (1999)

É clara a aposta que se faz no método científico, existindo uma preocupação em progredir à medida que se avança na escolaridade. O objectivo central do programa é que o aluno consiga levar a cabo no final do 1º Ciclo uma investigação completa, ainda que simples, como exige o nível em discussão.

O programa irlandês está subdividido em duas partes: fases chave 1 e 2. Na fase 1, o aluno começa a explorar e a fazer observações daquilo que o rodeia e encontra soluções para problemas simples que o envolvem, recorrendo a materiais simples. As actividades a desenvolver, tendo por base a observação de factos que ocorrem no meio envolvente, permitem ao aluno tomar consciência da importância que as Ciências e a Tecnologia têm no quotidiano. Deste modo, cria-se no aluno a consciência de que deve respeitar, conservar e cuidar do que o rodeia. Nesta fase, o programa demonstra a preocupação em desenvolver no aluno a linguagem científica, através do incentivo constante à troca de informações. Para que compreenda em que consiste a Ciência e a Tecnologia, o discente é levado a: experimentar o desconhecido; explorar; elaborar questões; sugerir ideias; registar observações; construir esquemas que ilustrem o que faz; transmitir o que observou e como agiu; juntar e separar coisas; construir e planear e adoptar procedimentos. O programa orienta o ensino, em grande parte, para a realização de actividades práticas, cujas etapas de concretização se aproximam às de uma investigação. Neste, constam as acções que os discentes devem levar a cabo, em cada uma das três fases da investigação (planear, executar e discutir/avaliar). Na Irlanda, os conteúdos integram-se nos temas aglutinadores: “Seres vivos”; “Materiais” e “Processos físicos”.

Na fase seguinte do programa, fase chave 2, o aluno desenvolve os estudos iniciados na fase anterior. As competências a atingir abrangem as anteriores e apresentam uma clara progressão: resolver problemas; fazer investigações; fazer observações; questionar e responder; apresentar ideias; planear de modo mais autónomo; recolher os dados das observações; trabalhar metodicamente; interpretar evidências; construir, recorrendo a uma maior variedade de materiais; planear o trabalho e adaptá-lo, sempre que necessário; avaliar e rever o trabalho; sugerir aperfeiçoamentos e desenvolver a capacidade de comunicar oralmente, por escrito e graficamente.

Em síntese, neste país todo o processo de ensino/aprendizagem pretende desenvolver nos alunos uma atitude científica face à vida. O recurso à investigação é a metodologia de eleição, com as três fases que a caracterizam: planear, executar e discutir/avaliar. O programa sugere as actividades a desenvolver para a sua operacionalização e refere a necessidade de existir uma progressão nas aprendizagens. Salienta-se a necessidade de não se limitar sempre às mesmas

actividades e exigências.

Este programa nacional reforça, ainda, o facto das técnicas de informação e comunicação (TIC), da saúde e da segurança serem itens que não podem ser negligenciados e que devem estar sempre presentes, em qualquer nível do ensino. Como exemplo da progressão proposta pelo programa na fase da planificação da investigação, a “fase chave 1” indica que o professor tem um papel central, sendo as actividades projectadas por si e o aluno apenas deve tomar consciência do que vai fazer. Na “fase chave 2”, os alunos são conduzidos a desenvolver e projectar tarefas numa postura mais activa, mostrando já algum conhecimento sobre o método científico. A nível dos conteúdos revela uma progressão, mantendo-se os temas e subtemas das fases anteriores.

No programa em vigor na Escócia, é evidente que o ensino das Ciências encoraja os alunos a desenvolver a curiosidade, a explorar e compreender o mundo que os rodeia. Deste modo, ajuda-os a compreender a sociedade e o mundo em que vivem e até a eles próprios; suscita a sua curiosidade natural, estimulando o questionamento e a necessidade de aprender ao longo da vida; desenvolve-lhes competências para utilizarem o método científico, o que possibilita a resolução de problemas de modo crítico; permite-lhes actuar em sociedade de forma responsável e desenvolve neles atitudes positivas face à Ciência, fazendo-os apreciar o seu contributo e impacto na sociedade. De acordo com o consignado no programa escocês, o desenvolvimento científico depende da criatividade e da imaginação. Por isso, estas são duas características a desenvolver, nunca devendo ser descuidadas, mas antes interligadas à curiosidade.

Os conteúdos distribuem-se por três temas, que englobam a maior parte das áreas científicas e abrangem a realidade directamente ligada às crianças: “Terra e espaço”; “Energia e forças” e “Seres e processos vivos”. Uma vez mais, defende-se que o ensino em contexto é vantajoso por permitir à criança fazer associações entre as investigações que vai desenvolvendo, de modo a compreender o ensino como um todo e não como algo fragmentado.

No programa apresentam-se três vertentes a desenvolver no aluno: os conteúdos, as competências e as atitudes. Os conteúdos são apresentados em seis níveis de desenvolvimento e o programa clarifica o que se ensina em cada nível, sendo rico em metodologias que permitem a sua concretização. Este programa refere ainda a importância de ter presentes as questões de saúde e de segurança, em qualquer momento de ensino, dada a sua importância.

O primeiro tema, “Terra e o Espaço”, está dividido em três subtemas: “Terra no espaço”; “Materiais da Terra” e “Mudanças nos materiais”. No primeiro tema, o aluno analisa os movimentos da Terra e da Lua, bem como os seus efeitos. Estudam-se os planetas do sistema solar

e explora-se um pouco mais o Universo, incluindo a sua origem. Com o tema “Materiais da Terra” pretende-se que o aluno proceda a um levantamento dos materiais mais comuns e das suas propriedades. A partir daí, deve conseguir-se estabelecer uma ligação entre as propriedades dos materiais e as suas aplicabilidades: estuda-se a água, a sua utilidade, a necessidade da racionalização do seu uso e o seu ciclo, de modo a permitir a exploração dos estados físicos e das mudanças de estado; analisam-se as várias transformações que os materiais podem sofrer, quer por acção de forças, quer por variações da sua temperatura, e examina-se a solubilidade de materiais na água, a relação que esta tem com a sua poluição e a purificação.

O segundo tema, “Energia e Forças”, divide-se igualmente em três subtemas: “Propriedades e utilização da energia”; “Conversão e transferência de energia” e “Forças e seus efeitos”.

O terceiro e último tema, “Seres e processos vivos”, encontra-se também dividido em três subtemas: “Variedades e características dos seres vivos”; “O processo da vida” e “Interacções dos seres vivos com o seu habitat”.

No que diz respeito às competências, a investigação e tudo o que ela implica (planear, observar, formular hipóteses, prever, recolher evidências, procurar, discutir, comunicar...), surge como principal pilar para o seu desenvolvimento. Deste modo, o ensino deve ser centrado na resolução de tarefas que devem passar por três momentos distintos: preparação, execução e discussão. Estas competências consagradas no programa escocês estão ligadas às três fases do processo de investigação, tendo em conta o nível de desenvolvimento em que o aluno se encontra:

- a) *Fase de preparação*: compreende, planeia, faz previsões e avalia.
- b) *Fase de execução*: observa, determina e recolhe dados de modo diversificado.
- c) *Fase de discussão*: elabora documentos que traduzam o seu trabalho, interpreta-os, avalia-os e transmite-os.

Pretende-se que o aluno, no final do 1º Ciclo, assuma já uma atitude científica. O processo de aquisição de literacia científica é, assim, iniciado. O aluno compreende a necessidade de continuar a aprender, de respeitar, de se preocupar com os outros e consigo mesmo e, ainda, a ser responsável, do ponto de vista ambiental e social.

2.3.7 Síntese Comparativa de Programas Nacionais

Da breve síntese sobre os princípios orientadores da organização curricular em vigor em Portugal, Finlândia, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e Reino Unido, podemos destacar que nos currículos destes países se segue a organização dos saberes curriculares em disciplinas e/ou áreas disciplinares vertidas em programas que incluem os conteúdos, finalidades, objectivos gerais e/ou competências essenciais, orientações metodológicas e experiências de aprendizagem, articulados entre si de forma a proporcionar uma progressão sequencial ao longo dos ciclos que constituem a escolaridade.

No pré-escolar, em todas as orientações dos países analisados, são definidas áreas de aprendizagem. Entre estas áreas aparece uma do domínio das Ciências, onde se defende que as crianças deverão ser estimuladas a desenvolver actividades de exploração e descoberta, procurando respostas e soluções para os problemas por elas formulados. Os conteúdos a explorar neste nível pretendem desenvolver nas crianças uma educação ambiental, promovendo a sua preocupação pelo ambiente e pela reciclagem de materiais, desenvolver a compreensão do seu próprio envolvimento nos processos da natureza e nos fenómenos científicos simples, como o conhecimento de plantas e animais.

Após as orientações curriculares do pré-escolar, no caso dos currículos da Inglaterra e da Finlândia são enunciadas metas, no caso dos currículos de Portugal e Canadá são enunciadas competências (Vieira, 2009). No caso da Nova Zelândia, tal como na Inglaterra e Finlândia, são definidas metas e na Nova Zelândia são definidas ideias abrangentes. Não obstante as diferentes designações adoptadas, em todos os currículos aparece como área disciplinar ou disciplina integrada campos de estudo como a Biologia, Geologia, a Física e a Química.

É interessante constatar que, ao nível dos princípios orientadores, verifica-se uma concordância entre os programas dos diferentes países analisados. Em todos os currículos analisados é defendida a ideia de que todos os alunos devem desenvolver capacidades, atitudes, conhecimentos e compreensão acerca da Ciência e de ideias e explicações científicas que são relevantes não só para prosseguirem estudos, mas também para aumentarem a qualidade de vida e serem cidadãos informados e participativos. Todos defendem a necessidade de se apostar num ensino prático, no qual a estratégia de eleição para o ensino das Ciências é a investigação, de tal modo que seja possível dar a conhecer ao aluno o método científico. Assim, constitui um aspecto

importante do ensino das Ciências o envolvimento de todos os estudantes em experiências de aprendizagem que requeiram o formular de questões, o procurar respostas, o considerar e avaliar evidência. Outros aspectos que assumem relevância em todos os currículos em análise prendem-se com a comunicação e com o uso de tecnologias de informação e comunicação, sublinhando a importância do falar e escrever em Ciência e sobre Ciência na formação de cidadãos interventivos.

A concordância de princípios entre os vários programas também se evidencia porque todos defendem que os estudos devem começar sempre pelo concreto, pelo que é próximo ao aluno, e só depois passar ao globalizante e mais abstracto; deve-se progredir e não repetir; o ensino deve-se desenrolar dentro de um contexto de modo a que o aluno tenha consciência de que o que estuda lhe permite compreender o que o rodeia, vendo assim a relação importantíssima entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Além disso, todos os programas enfatizam que dar atenção estes aspectos ajuda a criar no aluno uma predisposição para aprender Ciência, o que permite um ensino mais significativo, daí serem princípios defendidos por todos.

A Escócia, a Irlanda e a Inglaterra seleccionam competências apenas ligadas à investigação e estas estão articuladas verticalmente por Fases-Chave (*Key stages*), o que mostra o investimento que estes países fazem neste método de ensino. A Austrália, Canadá, Inglaterra, Nova Zelândia e Portugal incluem explicitamente o ensino da natureza da Ciência nos seus currículos científicos (ACARA, 2011; Department for Education and Employment, 1999) mas a Nova Zelândia articula verticalmente o tema por nível de ensino.

Também é importante realçar que existem países, por exemplo a Inglaterra e a Nova Zelândia, onde é possível existir alunos no mesmo ano lectivo mas em níveis de ensino diferentes.

Ao nível do conhecimento substantivo, todos os programas de Ciências analisados orientam-se por princípios de coerência e de articulação vertical e horizontal dos ciclos entre si e da escolaridade no seu todo. Estes princípios materializam-se numa lógica de sequencialidade progressiva do ensino e na procura de articulações interdisciplinares.

2.4 Articulação do Currículo e Gestão Flexível das Ciências Naturais

Nesta secção argumenta-se que a articulação curricular contribui para a “globalização” do conhecimento, bem como para conferir sentido e sequencialidade ao percurso escolar dos alunos. Assim, serão mencionadas estratégias, barreiras e factores facilitadores nas práticas da articulação

vertical, na continuidade em educação como um processo global da formação do indivíduo (2.4.1) Seguidamente, justifica-se que a abordagem curricular baseada na gestão flexível das Ciências Naturais pressupõe a existência de uma cultura de colaboração docente (2.4.2) e, finalmente, referem-se alguns estudos existentes sobre articulação vertical (2.4.3).

2.4.1 A Continuidade em Educação como um Processo Global da Formação do Indivíduo

O conceito de aprendizagem visto durante muito tempo como a acumulação passiva de saberes passa a conceber-se como uma construção dinâmica em contexto, onde os aprendentes devem assumir-se como sujeitos activos (Morgado & Tomaz, 2010), e onde as aprendizagens académicas não podem desligar-se das aprendizagens experienciais (Alonso, Peralta, & Alaiz, 2001). Mais do que um conhecimento espartilhado de saberes, torna-se indispensável a aquisição de um conhecimento globalizante, integrador e integrado (Morgado & Tomaz, 2010), onde a continuidade, articulação curricular e gestão flexível se assumem como pilares estruturantes do currículo.

A continuidade na educação é vista como um processo global de formação do indivíduo, que se desenvolve em etapas harmoniosamente conectadas, em que umas condicionam as outras, por recurso a estratégias de complementaridade de recursos físicos e humanos (Zabalza, 1994; Pacheco, 2000; Roldão, 1999a; Serra, 2004; Barbosa, 2009). Daqui resulta a concepção da escolaridade como um processo global e continuado, ao longo do qual os sujeitos vão crescendo com um sentido unitário (Zabalza, 1994). A articulação é uma forma de operacionalizar esta continuidade.

Assim, a articulação horizontal pretende garantir continuidade entre as respectivas práticas, com vista a facilitar a aquisição, por parte do aluno, de um conhecimento global, integrador e integrado, e a articulação vertical encaminha para a ideia da sequencialidade de conteúdos, procedimentos e atitudes, quer ao nível do mesmo ano de escolaridade ou anos subsequentes (Gimeno Sacristán, 1996; Strecht-Ribeiro, 2001; Morgado & Tomaz, 2010).

Segundo Strecht-Ribeiro (2001), a concretização da articulação vertical passa pela colaboração e pelo estabelecimento de linhas de comunicação abertas entre todos os professores envolvidos na transição entre diferentes anos ou ciclos de ensino, de forma a atenuar descontinuidades inerentes a uma mudança de ciclo ou de níveis de aprendizagem. Passa,

também, por valorizar as aprendizagens adquiridas, tornando-as a base para as aprendizagens posteriores e reajustar/rever conteúdos programáticos, estratégias e materiais de trabalho. De acordo com Gimeno Sacristán (1996), a continuidade deverá ter em atenção as aprendizagens passadas, presentes e futuras, para que os ciclos e níveis de ensino, embora diferenciados, mantenham entre si uma continuidade progressiva.

A expressão “sequencialidade em espiral” é utilizada por vários autores (Bruner, 1973; Giordan, 1991; Gimeno Sacristán, 1996; Serra, 2004; Roldão, 2008) para defenderem a ideia que cada ciclo/nível de escolaridade assenta no anterior, aprofundando-o e alargando-o, atribuindo-se ao ciclo seguinte a responsabilidade de dar continuidade ao anterior.

Segundo Gimeno Sacristán (1996), só deixará de haver descontinuidade entre ciclos e níveis de aprendizagem se houver iniciativas concretas que promovam a construção de pontes entre os diferentes ciclos e níveis de aprendizagem. A nível de cada disciplina, os procedimentos devem passar por conexões/interdependências, quer ao nível dos saberes adquiridos, quer ao nível das competências, entre os diferentes anos da escolaridade; seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual; ter continuidade de objectivos, atitudes e valores entre ciclos ao longo do tempo (Gimeno Sacristán, 1996); elaborar fichas de diagnóstico e de adaptação ao novo ciclo (Abrantes, 2008) e de reajuste/revisão dos conteúdos programáticos, estratégias e materiais de trabalho (Strecht-Ribeiro, 2001). Porém, para ser possível concretizar uma efectiva articulação do currículo, é necessário que a escola se reorganize pedagogicamente, isto é, que adopte os novos conceitos de currículo e gestão curricular: os professores devem desenvolver dinâmicas de trabalho mais consonantes com estas mudanças (Tomaz, 2007) e desenvolver uma cultura colaborativa nas escolas (Morgado & Tomaz, 2010). Assim, é necessário potencializar o desenvolvimento global dos professores. Neste sentido, Galvão (2002) defende que os professores de Ciências devem seguir uma metodologia de trabalho colaborativo e interdisciplinar, que implique uma integração de conteúdos, e passar de uma concepção fragmentária para uma concepção unitária do conhecimento.

Constrangimentos e Obstáculos nas Práticas de Articulação Curricular

A articulação curricular requer reformulações significativas no contexto organizativo dos Agrupamentos e também no modo de trabalhar dos professores. Também exige que a participação dos professores seja no sentido de desenvolver uma cultura colaborativa. A propósito dos

constrangimentos e obstáculos sentidos nas práticas de articulação curricular, alguns autores (Thurler, 1994; Pereira & Neto-Mendes, 2004), enumeram as seguintes dificuldades na implementação e desenvolvimento de culturas colaborativas:

i) Questões técnicas e administrativas:

- *Ausência de estruturas facilitadoras da colaboração*: definição dos horários de trabalho dos professores e do horário do trabalho em equipa. Os horários de muitos professores são concebidos em função de lógicas e desejos individuais, sendo o trabalho em equipa sempre relegado para o domínio difuso do tempo livre, do voluntariado e das boas vontades individuais;
- *Dificuldade ou inexistência de trabalho em equipa pedagógica ou de supervisão mútua*: faltam salas e horários apropriados e os professores dispersam-se no cumprimento do exercício de diversas actividades na escola;
- *Substituição do desenvolvimento de uma cultura entre os professores por parte dos órgãos de gestão por outras prioridades*;
- *Fragmentação dos horários de ensino*: o elevado número de horários de professores contratados que não pertencem ao quadro de escola e a mobilidade dos professores.

ii) Desconhecimento dos professores relativamente às implicações que a colaboração e a colegialidade transportam, bem como o significado e relevância que são atribuídas a estas formas de cultura docente. A prática reflexiva é pouco comum entre os professores.

Alonso (1998), por seu turno, sinaliza que estes constrangimentos e/ou obstáculos estão de acordo com a heterogeneidade docente e a diversidade de formas com que os professores encaram e exercem a sua profissão, bem como com a diversidade de identidades e organização escolar. Ou seja, horários, falta de tempo e espaços, e a cultura tradicional dominante em que o diálogo pedagógico se restringe normalmente a conversar sobre problemas de disciplina ou materiais e com o problema do isolamento que é suportado pelo horário, pela sobrecarga docente e pela história que o legitima.

Factores Facilitadores nas Práticas de Articulação Curricular

De acordo com Thurler (1991) e Alonso (1998), os factores facilitadores das práticas de articulação são:

- Os professores compreenderem que o desenvolvimento de trabalho em equipa constitui uma oportunidade de sobrevivência na profissão;
- Os professores percepcionarem a colaboração enquanto fonte de autonomia, permitindo uma participação mais inteligente, ajustada e concertada;
- O trabalho em equipa como recurso para potenciar a prática lectiva (os conhecimentos e talentos de cada um são uma mais valia);
- O factor tempo na estruturação do trabalho do professor, a disponibilidade de tempo para a planificação e discussão conjunta e para formação;
- O *empowerment*, que consiste na capacidade dos professores para tomarem conta do seu crescimento profissional e da resolução dos seus problemas.

A gestão flexível do currículo tem por objectivo melhorar a eficácia da resposta educativa aos problemas que surgem por existir uma grande diversidade de contextos escolares, assegurando que todos os alunos aprendam mais e de um modo mais significativo (Zabalza, 1998; Roldão, 1999a; Morgado, 2000). Assim, na próxima secção iremos abordar a gestão flexível nas Ciências Naturais.

2.4.2 Gestão Flexível nas Ciências Naturais e Trabalho Docente

Por gestão flexível do currículo entende-se a possibilidade de cada escola organizar e gerir autonomamente o processo de ensino/aprendizagem, tomando como referência os saberes e as competências nucleares a desenvolver pelos alunos no final de cada ciclo e no final da escolaridade básica, adequando-os às necessidades diferenciadas de cada contexto escolar e podendo contemplar a introdução no currículo de componentes locais e regionais (Roldão, 1999a; Leite, 2001; Morgado, 2000). Ressalte-se, no entanto, que a gestão curricular não consiste em fazer uns cortes nos programas para os tornar mais simples e mais acessíveis, pois essa ideia corresponderia a um empobrecimento do currículo, a uma diminuição e abaixamento de nível que não se coadunam com a ideia de gerir para melhorar (Leite, 2001), pois, tal como afirma Roldão (1999a), “adequa-se para ampliar e melhorar, não para restringir ou empobrecer a aprendizagem” (p.54). Assim, a gestão curricular pressupõe reconstruir o currículo proposto a nível nacional, trabalhar em equipa, tomar iniciativas que conduzam à configuração e desenvolvimento de um currículo mais rico do que aquele que é proposto no currículo nacional e avaliar o projecto curricular concebido e

realizado (Leite, 2001). Tais atribuições implicam, segundo Roldão (1999a), o reforço de competências de gestão dos professores, competências essas que se podem resumir no seguinte perfil: analisar/diagnosticar situações de alunos no que diz respeito às suas formas e condições de aprendizagem; analisar/comparar crítica e fundamentadamente escolhas quanto aos conteúdos de aprendizagem curricular, não só a nível nacional e global, mas também a nível de cada contexto escolar e individual e possuir uma visão prospectiva das finalidades da educação face às dinâmicas sociais.

Deste modo, aos professores de Ciências Naturais é concedida autonomia para, no quadro de uma gestão flexível e integradora do currículo, optarem e adequarem, de acordo com o contexto educativo e o grupo de alunos, as aprendizagens a realizar e as experiências educativas a promover de modo a desenvolverem “nos” e “com” os alunos as competências específicas da área disciplinar (Abelha *et al.*, 2007). O currículo actual das Ciências, diferente do tradicional, desafia os professores a mudarem as perspectivas acerca do seu papel e da sua relação com os outros e a quebrar com o tradicional trabalho isolado e permite a decisão na gestão dos conteúdos e a planificação conjunta das actividades para os alunos (Galvão *et al.*, 2004).

Actualmente, é necessária uma forma continuada de trabalho em equipa, de tomada de decisões conjuntas, de partilha de ideias, de interesses e de pontos de vista sem que os interesses individuais sejam anulados, mas antes potenciados, tendo em conta valores que se partilham (Pereira, Costa, & Neto-Mendes, 2004). Porém, apesar de serem inúmeros os indícios que apontam para a colaboração entre docentes como uma das formas de enfrentar as mudanças e a evolução da escola, intervindo com impacto na incerteza, muitos professores ainda não se consciencializaram das mais-valias do trabalho colaborativo, justamente porque foram socializados numa cultura marcadamente individualista e funcionária (Abelha *et al.*, 2007).

Cultura Colaborativa e Colegialidade

Segundo Hargreaves (1998), as culturas docentes podem assumir quatro formas gerais distintas: o individualismo, a colaboração, a balcanização e a colegialidade artificial.

O individualismo está muito associado a sentimentos como a incerteza, o receio, a desconfiança e a ansiedade por parte dos professores, e é sinónimo dos professores que trabalham isolados uns dos outros e independentemente (Hargreaves, 1998; Lima, 2002; Morgado, 2005). De

acordo com Neto-Mendes (2005), o individualismo é uma forma de cultura docente que se pode subdividir em individualismo constrangido, individualismo estratégico e individualismo electivo.

A cultura que assenta na colaboração, ou colaborativa, parte do pressuposto de que a partilha de sentimentos, problemas, ideias e planos onde estão implícitas tomadas de decisão comuns, é mobilizadora de actuações colectivas, onde o conflito poderá e deverá estar presente (Hargraves, 1998; Day, 2001; Lima, 2002). Assim, na colaboração a incerteza e o insucesso não são protegidos nem defendidos mas, antes, partilhados e discutidos, com o objectivo final de auferir ajuda e apoio (Morgado, 2005). Os professores que têm de intervir em decisões curriculares têm de trabalhar cooperativamente, o que supõe um esforço para alcançar consensos com base na partilha de responsabilidades e de liderança (Freitas, 1995). Segundo Roldão (2003), o trabalho colaborativo sustenta a gestão do currículo.

Na balcanização, uma forma de pseudo-colaboração, os grupos distintos competem entre si lutando pela ocupação de posições (Fullan, & Hargreaves, 2001). O próprio comportamento do grupo de docência e do Departamento a que o professor pertence poderá também exercer influência na sua postura, normalmente balcanizada, estruturada na base da luta pelo poder da sua disciplina, na base dos anos de permanência na escola, etc., opondo-se a um trabalho de cariz mais colaborativo (Hargraves, 1998). Neste contexto, é urgente que se desenvolva uma comunidade de professores cujas experiências e empenhamentos não se limitem, puramente, a um único ano, ciclo ou disciplina, mas se estendam à escola como um todo para que se evitem lacunas ou duplicações escusadas na aprendizagem dos alunos, à medida que transitam de um ano para o seguinte (Fullan & Hargreaves, 2001).

A colegialidade artificial, outra das formas de pseudo-colaboração, tem como principal objectivo aumentar a atenção destinada à planificação em grupo e à consulta entre colegas, bem como a outras formas de trabalho em conjunto (Fullan & Hargreaves, 2001). Nos seus aspectos mais positivos, a colegialidade artificial poderá ser útil como fase prévia na preparação de relações colaborativas mais sólidas entre os docentes, uma vez que as culturas colaborativas não surgem por si próprias. Já no que concerne aos aspectos mais negativos da colegialidade artificial, Hargreaves (1998) refere vários aspectos: não evolui espontaneamente a partir da iniciativas dos professores, sendo antes uma imposição administrativa, a qual impõe que os professores se encontrem e trabalhem em conjunto; a colegialidade artificial consagra pouca margem de reserva à individualidade ou à solidão; os professores são compelidos ou “convencidos” a trabalhar em conjunto, tendo como objectivo implementar as ordens de outros mais directamente, as do director

de escola ou, indirectamente, as do Ministério da Educação; decorre em locais e tempos pré-determinados (há salas marcadas para reuniões, há convocatórias, há controlo de presenças...) e é concebida para produzir resultados que se esperam que sejam relativamente previsíveis.

Assim, são duas das principais consequências da colegialidade artificial: a inflexibilidade e a ineficiência, dado que os professores não se encontram quando deviam, mas uma grande parte das vezes quando não há nada para discutir, e estão envolvidos em esquemas de treino com pares que não percebem bem ou que não conseguem fazer operar com os colegas adequados (Hargreaves, 1998; Lima, 2002).

A revisão de literatura diz-nos que a construção de um verdadeiro trabalho colaborativo, no que ao currículo diz respeito, que contribua efectivamente para um desenvolvimento profissional, dependerá da compreensão por parte do Ministério de que são necessárias várias condições como a existência de tempo e espaço efectivos para a experimentação de práticas de comunhão de ideias, bem como a fomentação de apoio externo para o acompanhamento e resolução de diversa ordem de conflitos (Alonso, Peralta & Alaiz, 2001; Hargreaves, 1998; Louden, 1991). Em simultâneo, cada professor terá que percorrer um caminho em direcção à partilha. Como tal, “a dinâmica relacional entre os professores será viável através da assunção de três competências: saber cooperar eficazmente; saber distinguir os problemas que exigem cooperação dos que não exigem; saber perceber, analisar e combater as resistências, obstáculos e paradoxos” (Pacheco, 2000, p. 32).

Concluindo, as culturas escolares podem representar a promoção ou inibição da predisposição e capacidade dos professores para o seu desenvolvimento (Day, 2001).

2.4.3 Alguns Estudos sobre Articulação Curricular

Embora escassos, existem alguns estudos que se desenvolveram em torno da centralidade da articulação curricular. Estes projectos averiguaram se os professores recorrem a práticas facilitadoras da articulação curricular ou se configuram apenas uma formalidade legal, que pouco ou nada interfere na forma como a escola se organiza e desenvolve o currículo.

Não foram encontrados estudos sobre a gestão flexível do currículo referentes à articulação vertical das Ciências Naturais. No entanto, encontraram-se alguns estudos sobre a organização do currículo em espiral.

Outros estudos desenvolvidos por diversos autores (Sequeira, Duarte, Leite & Dourado, 2004; Abelha, 2005; Martins, 2005; Sístima, 2005; Ferreira, 2006) afluam a gestão flexível do currículo ao nível das alterações introduzidas no trabalho curricular desenvolvido pelos professores de Ciências Físicas e Naturais.

O estudo realizado por Sequeira *et al.* (2004) teve como objectivo analisar práticas de professores de Ciências Físicas e Naturais relativamente à implementação da gestão flexível do currículo. Os dados foram recolhidos através de um questionário a professores das duas disciplinas que integram a área das Ciências Físicas e Naturais. A amostra incluiu 60 escolas com 3º ciclo. Em cada escola, o questionário foi aplicado a quatro docentes de Ciências Físicas e Naturais, sendo dois de Ciências Físico-Químicas e dois de Ciências Naturais, tendo respondido ao questionário 58 professores. A generalidade dos inquiridos afirma fazer uma articulação ao nível dos conteúdos. Contudo, a leccionação dos conteúdos de forma conjunta pelos dois professores é reduzida, o que contraria o estipulado nas orientações curriculares. No que respeita à articulação, a quase totalidade dos professores afirmou que as duas disciplinas funcionavam de uma forma articulada ao nível de todos ou de alguns conteúdos. Alguns professores mencionaram que esta articulação visava evitar repetições de conteúdos ou adoptar abordagens complementares.

Segundo alguns professores deste estudo, a articulação era garantida na planificação. No entanto, a maioria afirmou não ter recebido formação e/ou acompanhamento para pôr em prática a gestão flexível do currículo e apenas 14 (cerca de um quarto) afirmaram tê-la recebido. A quase totalidade destes professores que não recebeu formação afirma não a ter solicitado. A dificuldade referida no que respeita à implementação da Gestão Flexível do Currículo (GFC), na opinião dos inquiridos tem a ver com a gestão dos tempos lectivos, com a articulação dos conteúdos, a selecção de estratégias de ensino adequadas e a coordenação entre professores.

Outro estudo (Naia, 2010), embora não sendo da área das Ciências Naturais, mas sim da Matemática, pretende conhecer como é interpretado, planeado e implementado o processo de articulação curricular inter-anos e inter-ciclos, preconizado pelo Plano da Acção da Matemática (PAM). Este estudo de natureza qualitativa e interpretativa envolveu a análise documental, a observação e a entrevista. Os participantes foram três professores de Matemática do 3º ciclo, três docentes de Matemática do 2º ciclo e um docente do 1º ciclo, além dos coordenadores das estruturas de Coordenação e Supervisão. Os objectivos deste estudo, entre outros, foram compreender como se processa a articulação curricular em Matemática inter-anos e inter-ciclos; identificar as dificuldades e benefícios do trabalho colaborativo entre docentes de Matemática, para

caracterizar o tipo de cultura docente; e conhecer a opinião dos professores sobre o trabalho dos professores em Matemática (elo entre ciclos).

Os dados deste estudo indicam que a maior parte dos professores foi da opinião de que o trabalho colaborativo fomenta a criação de metodologias em grupo, permitindo analisar de forma concertada as finalidades do ensino da Matemática, o estudo dos objectivos gerais traçados para o ano ou ciclo e a observação e a discussão das aprendizagens dos alunos no ano ou ciclo anterior. A maior parte dos inquiridos também afirmou que a articulação tem implicações ao nível da planificação do trabalho a desenvolver com os alunos, revelando que tem vindo a ser alterado o modo como ensinam Matemática e dão ênfase às tecnologias, materiais e a uma nova atitude dos alunos assente em parâmetros mais activos. No entanto, de acordo com os resultados do estudo, ainda existe, apesar das medidas introduzidas, uma diferença entre ciclos. O Plano da Matemática proporcionou factores de mudança de diversa ordem, nomeadamente ao nível das escolas e do trabalho dos professores.

Ao nível das escolas, os professores inquiridos salientavam a gestão dos tempos lectivos da Matemática com um acréscimo de utilização da área de Estudo Acompanhado e com a oferta de escola também orientada para leccionar, a realização de reuniões semanais colectivas e uma maior sensibilização para com a Matemática. O Agrupamento adoptou uma organização que fomentou mudanças no campo da organização do trabalho lectivo em torno da disciplina de Matemática (havia no horário dos professores um tempo comum para se reunirem).

O trabalho em equipa por parte dos professores foi apontado igualmente pelos inquiridos deste estudo como um elemento muito importante. Assim, nas reuniões fomentava-se a partilha de experiências inovadoras; trabalhar o dia-a-dia da escola; tentava-se criar as condições necessárias para os alunos obterem os melhores resultados e permutava-se materiais e metodologias de ensino.

Como dificuldades na implementação de uma boa cultura colaborativa, apontaram o facto de os professores terem de trabalhar muito para além das horas escolares. Outra dificuldade apontada prende-se com a falta de espaços físicos, o que tem implicações negativas se quiserem trabalhar em grupo para além dos 90 minutos semanais determinados pelo órgão de gestão.

Os aspectos positivos referidos pela maior parte destes inquiridos foram a partilha num espírito de abertura e de colaboração e a aprendizagem contínua, que era possibilitada pela troca de experiências e de acções que cada um desenvolvia. Como factores facilitadores da articulação vertical apontam o trabalho colaborativo, o tempo semanal de 90 minutos imposto pelo órgão de gestão, no que diz respeito aos 2º e 3º ciclos, e o reconhecimento do valor e potencialidades, por

parte dos órgãos de gestão, do trabalho em parceria, porque permitia a criação de instrumentos de avaliação mais justos e eficazes, de matriz única por ano. No entanto, os resultados mostram que existe, apesar de todos os esforços e medidas introduzidas, uma diferença entre ciclos.

Assim, na opinião dos inquiridos, com o Plano de Acção da Matemática (PAM) foram criadas condições e factores que potenciam a continuidade e apoiam a transição entre os anos e/ou ciclos de escolaridade, numa lógica de sequencialidade progressiva, fomentando a articulação curricular vertical.

Os estudos realizados por Sístima (2005) e Ferreira (2006) pretendiam caracterizar o trabalho desenvolvido por professores, em parceria pedagógica, na área das Ciências Físicas e Naturais em termos de mudanças que se verificaram em áreas como o currículo, gestão curricular e colaboração docente. Nos dois estudos, através de uma metodologia de estudo de caso, analisou-se o trabalho de colaboração de um par pedagógico na implementação do Currículo das Ciências Físicas e Naturais, com o intuito de identificar potencialidades e dificuldades reconhecidas na co-docência. Os resultados sugerem que os professores participantes em ambos os estudos afirmam que a colaboração é pontual, mas considerada proveitosa e gratificante. Ferreira (2006) constatou que a generalidade dos inquiridos afirma que a condição identificada como essencial para que haja colaboração é que exista uma boa relação profissional com empatia entre os professores, que se propõem trabalhar em conjunto, afirmando que as condições físicas e as condições administrativas não condicionam essas práticas.

O estudo desenvolvido por Abelha (2005) visava aprofundar a problemática da cultura ao nível do Departamento Curricular, imprescindível para a implementação da articulação vertical e/ou horizontal. Assim, segundo este estudo, as evidências de colaboração situam-se, primordialmente, entre professores que leccionam a mesma disciplina e ano de escolaridade, sendo este o critério subjacente à formação dos grupos de trabalho. O entendimento atribuído ao conceito de colaboração residia essencialmente em aspectos como: “a partilha de planificações de trabalho e de material didáctico-pedagógico; o esclarecimento de eventuais dúvidas; a planificação de actividades experimentais e da elaboração e resolução de fichas de trabalho; a concepção de modelos didácticos e de troca de experiências e de estratégias” (Abelha, 2005, p. 165). No entanto, estes aspectos só eram desenvolvidos no contexto dos subgrupos de trabalho, não se extrapolando no contexto do Departamento, pois, se eram evidentes articulações dos professores que leccionavam o mesmo ano e a mesma disciplina, o mesmo já não se verificava entre os outros professores.

O estudo realizado por Martins (2005) analisou os resultados referentes às possíveis alterações introduzidas nas práticas curriculares de professores da área de Ciências Físicas e Naturais. A amostra foi constituída por 410 professores do 1º ciclo e 100 professores que leccionavam Ciências da Natureza. A problemática central deste estudo ambicionava caracterizar o modo como os professores do 1º Ciclo e do 4º Grupo estavam a apropriar-se da actual abordagem curricular perspectivada para o desenvolvimento de competências, em particular das definidas para a área disciplinar das Ciências Físicas e Naturais. Martins (2005) concluiu que, na prática, os resultados do trabalho colaborativo dos professores ainda são escassos ao nível dos processos de ensino e aprendizagem e do sucesso educativo dos alunos. Os dados obtidos através de questionários mostraram que os principais constrangimentos assinalados foram, por ordem decrescente: a excessiva mobilidade docente; a falta de coerência, clareza e continuidade na política educativa, a existência de uma estrutura e orgânica escolares inadequadas; e a pouca coordenação e articulação entre os professores.

O estudo de Venville, Rennie e Wallace (2003, 2004) tem por objectivo estudar como é que os alunos compreendem e aplicam os conceitos científicos em ambientes com currículo integrado. Estes estudos de caso, centrados em alunos do 9º ano, analisam a sua compreensão e aplicação dos conceitos de circuitos elétricos e correntes, na construção de um barco movido a energia solar. Esta investigação foi realizada numa sala de aula do 9º ano, onde os estudantes se comprometeram durante dez semanas a desenvolver um projecto de um barco movido a energia solar e, durante este período, foram expostos a conceitos relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Matemática. A recolha de dados envolveu estudos de caso detalhados de três pares de alunos, entrevistas, observação de aulas e análise das peças e portefólios produzidos pelos alunos. Os estudantes foram avaliados no acesso ao conhecimento a partir de uma variedade de fontes, incluindo as notas do professor sobre a instrução formal, informal e as interações com o professor, a observação e a interacção com outros alunos. Os resultados mostraram algumas evidências limitadas de que os alunos utilizavam os conhecimentos da Ciência formal para completar os seus projetos e faziam a ponte com os limites das disciplinas. Contudo, os estudantes nem sempre possuem e usam o ponto de vista científico. Os estudantes que realizavam tarefas livres tinham melhores desempenhos.

Nestes estudos, Venville *et al.* (2003, 2004) concluíram que as abordagens integradas do ensino de Ciências podem ser adequadas para envolver os alunos na utilização do conhecimento científico como ferramenta para resolver problemas do mundo real, mas levanta algumas questões

sobre se é a melhor abordagem para a compreensão conceitual. O estudo leva a várias implicações importantes para a concepção de ensino e a aprendizagem em ambientes de currículo integrado.

Wallace *et al* (2007) realizaram um estudo de caso em nove escolas da Austrália, que envolveu entrevistas a professores, alunos e administradores, bem como observações em sala de aula. O seu estudo pretendia acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de Ciência num contexto de currículo integrado. Os autores compararam o estudo anterior com o resultado de um novo estudo realizado dez anos depois por entrevista presencial aos professores que desenvolveram o projecto.

O objectivo principal do estudo de Wallace *et al* (2007) foi analisar os projectos de integração desenvolvidos há dez anos para poder identificar uma lista de características chave que levaram ao sucesso/inibição dos projectos implementados. Os resultados do estudo referem as condições que permitiram manter e sustentar a prática integrada a longo prazo. Assim, estas condições agrupam-se em quatro: reflexão conjunta sobre as práticas implementadas; trabalho colaborativo; desenvolvimento profissional e a gestão da escola facilitar condições mínimas de trabalho, nomeadamente em termos de horário e espaços para a execução das actividades necessárias ao trabalho colaborativo.

As fragilidades no trabalho colaborativo dos professores evidenciada nos estudos anteriores, realça, ainda mais, o sucesso que aparentemente está a ser conseguido no Plano da Matemática (PM) Português, pela forma como foi organizada a sua implementação. Como já foi referido, o PM apostou principalmente na intervenção em três níveis diferentes: a formação de pares pedagógicos; o trabalho colaborativo dos professores e o trabalho entre as escolas. A realização de reuniões regulares de planificação, elaboração de materiais, reflexão sobre o trabalho realizado e discussão de estratégias para a sala de aula é um outro nível de intervenção e contribui para a consolidação do trabalho colaborativo dos professores nas escolas (Naia, 2010).

Segundo Naia (2010), embora com limitações na sua aplicação, a indicação para a existência de tempo comum semanal para os professores se reunirem tem sido fundamental para a implementação desta medida do PM. Além disso, a importância dada ao trabalho entre escolas, através do dispositivo de acompanhamento, que passa por reuniões mensais entre os coordenadores e professores do PM e o respectivo professor acompanhante, ajudou a quebrar o isolamento das escolas. Estes professores acompanhantes tiveram um plano específico de formação que decorreu duas vezes por ano lectivo, e reuniões mensais, a nível regional, coordenadas por um elemento da Comissão de Acompanhamento. Nas reuniões realizadas com as

escolas, sob coordenação do professor acompanhante, foram abordados temas e tarefas que proporcionaram momentos de discussão e reflexão.

Segundo Naia (2010), o relato de estratégias utilizadas com os alunos aumenta a compreensão das potencialidades das tarefas e, neste processo de partilha, tem-se ganho energia para persistir ou mudar. Além disso, a autora deu especial atenção às práticas avaliativas, em particular ao modo como se trabalha, analisando o que se faz, mas também, e sobretudo, como se faz e quantas vezes se faz.

De acordo com o anteriormente referido, o Plano da Matemática contribuiu para a mudança de cultura e prática profissionais, partindo dos projectos de escola, pois deu-se ênfase especial à integração curricular, articulação entre os ciclos e à formação contínua de professores dos três ciclos.

Existem outros estudos (Cunha, 2007; Cruz, 2008; Barbosa, 2009) que tinham como objectivo reflectir sobre os mecanismos e estratégias da articulação curriculares inter-ciclos. O estudo realizado por Cunha (2007) apresenta como eixo estruturador a articulação curricular entre o pré-escolar e o 1º ciclo do Ensino Básico. O estudo envolveu 128 professores e 53 educadores de vários agrupamentos. Cunha (2007) conclui que os docentes atribuem a aspectos físicos o facto de a articulação não se realizar da forma desejada, alegando a falta de espaços comuns e referindo que os existentes nem sempre são os mais adequados e salientam que os professores e educadores privilegiam os contextos informais como espaço favorável à promoção de actividades de articulação curricular. No entanto, muitos dos inquiridos dizem que a articulação só se verifica ao nível dos normativos e que os dois níveis de ensino deveriam ser contemplados com mais actividades ao nível do currículo.

Cruz (2008) desenvolveu um estudo de natureza qualitativa, muito semelhante ao de Cunha (2007), que teve como objectivo estudar as práticas de articulação curricular horizontal e vertical promovidas pelos professores, procurando averiguar qual era a capacidade dos mesmos para trabalharem colaborativamente. A amostra consistiu em duas escolas, com características semelhantes, ambas constituídas por 1º Ciclo e Jardim-de-Infância anexo (EB1/JI), variando somente o contexto. Nesse sentido, foram inquiridos os docentes, dois Coordenadores do Conselho de Docentes, respectivamente do 1º Ciclo e Pré-Escolar e o Presidente do Agrupamento.

Cruz (2008) concluiu que a articulação curricular entre o Pré-Escolar e o 1º Ciclo é um objectivo ainda em processamento; os docentes de uma forma geral consideram importante promover a sequencialidade de ciclos e assumem essa como uma responsabilidade do docente; há

uma tendência entre os docentes de se pensar que a informação que possuem sobre os alunos é uma forma de proporcionar transições harmoniosas; a proximidade geográfica é tida como um elemento facilitador da articulação; os professores respeitam os requisitos das orientações legais quanto à elaboração dos documentos, que eles próprios consideram promotores da articulação, mas, no campo da operacionalização, os docentes fazem como acham que está correcto, de acordo com a experiência profissional e as suas próprias motivações; ninguém fez formação na área da articulação curricular; a comunicação não é condição suficiente para que a articulação efectiva aconteça; existe uma concepção nos órgãos de gestão superior e nos órgãos de gestão intermédia de que a articulação existe, opinião que se torna divergente quando se chega às escolas; e é necessário o estabelecimento de uma boa rede de relações entre o corpo docente da escola para que a articulação se concretize.

Barbosa (2009) desenvolveu um estudo em torno da articulação curricular e a sua influência no sucesso educativo. Este trabalho de investigação, de natureza quantitativa, teve como amostra representativa da população em estudo 118 professores das escolas dos 1º, 2º e 3º do ensino básico de um agrupamento do distrito do Porto. Procedeu-se também à análise de 18 projectos curriculares de turma do Agrupamento de Escolas. Com base nos dados recolhidos, foram problematizadas as concepções dos professores sobre os conceitos de articulação curricular vertical e/ou horizontal, identificados factores de (in)sucesso educativo, constatou-se a existência, ou não, de práticas de articulação curricular, bem como potencialidades e constrangimentos deste processo.

Neste estudo, no que concerne às concepções dos professores sobre a articulação curricular, 84,2% dos inquiridos considerou que a articulação curricular viabiliza a interligação de saberes de diferentes disciplinas/áreas curriculares e facilita a aprendizagem dos alunos; 83,2% afirmou que a articulação se concretiza através de um conjunto de estratégias que promovem a sequencialidade dos conteúdos em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem; 81,6% são da opinião de que a articulação se concretiza pelo recurso a procedimentos que possibilitem a resolução conjunta de problemas comuns identificados em conselho de turma e 79,1% dos inquiridos considera que a articulação curricular propicia o desenvolvimento de uma visão global e integrada do conhecimento por parte do aluno. No entanto, 25% dos professores sustenta que a articulação curricular dificulta o cumprimento dos programas e 27,2% considera que a articulação torna mais complexo o processo de ensino e aprendizagem.

Quanto às práticas de articulação curricular, o mesmo estudo (Barbosa, 2009) refere que

68% dos professores manifesta concordância com o facto de a articulação curricular entre ciclos e níveis de aprendizagem continuar a não passar do nível dos discursos. No entanto, 61% dos docentes considera que as actividades conjuntas entre professores de ciclos de ensino contíguos facilitariam a transição de ciclos dos alunos. No que concerne à avaliação, 72% dos professores defende que a avaliação diagnóstica é fundamental para a concretização da articulação curricular; 83,8% dos inquiridos afirma que a definição de modalidades e critérios de avaliação deve ser feita em conjunto pelos professores do grupo disciplinar e 82,7% pelo conjunto de professores de cada departamento curricular. Quanto ao trabalho colaborativo, 82,2% dos respondentes afirma recorrer à partilha de experiências com os colegas, considerando-a uma estratégia facilitadora da articulação curricular. Além disso, 57,9% afirma que, para além de construírem os instrumentos de avaliação em colaboração, utilizam-nos nos trabalhos que concretizam nas suas turmas. A maior parte também afirmou que há coordenação de metodologias de ensino, de articulação de conteúdos com vista à elaboração de planificações conjuntas de adequação do currículo.

Quanto às barreiras que se enfrentam na articulação curricular, o estudo de Barbosa (2009) refere as seguintes: a extensão dos programas (71,2%); o número elevado de alunos por turma (74,6%); excesso de tarefas que os professores têm que cumprir na escola (84,7%); a falta de espaços físicos adequados (91,4%); a não planificação conjunta da mudança de ciclo (49,2%); a valorização excessiva da avaliação sumativa (42,4%); a falta de trabalho colaborativo (69,5%); alguma falta de empenho do professor (34,7%); o uso excessivo do manual escolar (42,4%) e a diferente formação inicial (36,8%). A transição entre ciclos continua a ser um factor relevante para o insucesso educativo dos alunos na opinião de 35,9% dos inquiridos.

Outro estudo que parece pertinente na perspectiva das equipas de avaliação externa, uma vez que aborda a articulação e sequencialidade entre níveis e ciclos como temáticas nucleares desenvolvidas em agrupamentos verticais de escola, foi realizado por Duarte (2009). Este trabalho envolveu 32 relatórios dos agrupamentos de escolas avaliadas em 2007/2008, na área de jurisdição da Direcção Regional de Educação do Centro. O estudo revela que não há sequencialidade expressa e evidente, presente em 56% dos casos. Em 31% dos relatórios foram referidas marcas de articulação, não se percebendo com clareza o alcance dessa articulação, isto é, quais os actores envolvidos, que mecanismos implicam, se abrangem ou não todo o agrupamento como unidade unidireccional ou se foi apenas considerada a articulação realizada em pequenos grupos ou ciclos.

Segundo este estudo (Duarte, 2009), ao nível da articulação os relatórios tendem a integrar

as práticas, mais numa perspectiva de escola debilmente articulada, do que na perspectiva burocrática. As formas de articulação encontradas em 19% dos relatórios da inspecção foram reuniões de conselho pedagógico ou equipa de articulação, em reuniões intradepartamentais, como Conselhos de Docentes e Departamentos Curriculares. Em 53% dos relatórios é mencionada a troca de materiais de ensino e experiências entre docentes do mesmo grupo. A necessidade de articulação como estratégia de reflexão do processo ensino/aprendizagem apresenta-se como aspecto de menor significância comparativamente com o exercício da tarefa patente na partilha de materiais e experiências pedagógicas necessários à actividade quotidiana, normalmente individual, em diferentes terrenos, e com actores distanciados no espaço. Em 66% dos relatórios não há referência ao cuidado de planeamento da articulação e sequencialidade expressas em qualquer documento do agrupamento.

Para Duarte (2009), nos relatórios da inspecção analisados são encontradas marcas de colegialidade enquanto cultura que emerge de exemplos de colaboração e de partilha: em 25% existe uma prática consistente de trabalho colaborativo e 37% dos relatórios evidencia práticas colaborativas ao nível de Ciclo ou Departamento. De acordo com os resultados que obteve, surge inovação e tendência para o trabalho colaborativo vertical em 25% dos casos. Verifica-se ainda uma forte tendência para o isolamento profissional expresso em “acções ténues” (16%) e na opção “não existe” (22%).

De acordo com o autor, em 37% dos casos a colegialidade expressa em trabalho colaborativo sugere que pode ser artificial, pois resulta do cumprimento do que está formalmente decretado, as reuniões. Estas formas de organização respondem à estrutura balcanizada e ao formato em que está organizado o sistema de ensino (Duarte, 2009). Assim, na sua perspectiva, o modelo de agrupamento vertical nada veio alterar; o sistema de ensino continua organizado por níveis, ciclos, departamentos e disciplinas. Por essa razão, qualquer exercício formal ou informal que fomente a articulação, a sequencialidade e o trabalho colaborativo fora dos padrões normalizados, é pura criação dos actores locais.

Braz (2009) realizou um estudo que teve como objectivo conhecer e compreender o tipo de trabalho que os professores realizam nos seus grupos, nos departamentos curriculares a que pertencem e qual o papel do gestor na promoção da articulação curricular. A investigação fundamenta-se em estudos sobre os Departamentos Curriculares de Expressões e de Matemática e Ciências Experimentais e os respectivos grupos disciplinares, como unidades básicas de coordenação dos professores, sobre as suas culturas colaborativas, e acerca do papel da

articulação curricular na promoção do sucesso educativo.

Foram utilizados como instrumentos de recolha de dados o questionário e a entrevista semi-estruturada. No questionário, abordam-se as relações interpessoais, relacionadas com a prática profissional nos Departamentos e os factores que influenciam o trabalho colaborativo. Nas entrevistas, abordam-se as percepções de gestores escolares (de topo e intermédios) sobre os conceitos de articulação curricular, as suas vantagens e as estratégias a implementar na escola. O estudo oferece um retrato dos padrões, da intensidade e dos conteúdos das práticas colaborativas entre professores, bem como dos factores que facilitam ou dificultam a existência de actividades de articulação curricular nos departamentos. A partir destes resultados, o trabalho discute o papel do gestor escolar na promoção da articulação curricular e estratégias a adoptar.

No estudo verifica-se que nos dois departamentos 0,70% partilham materiais pedagógicos em ambos os departamentos. A troca de ideias sobre a prática do ensino na sala de aula é de 0,73%. As taxas de interacção na preparação conjunta de materiais pedagógicos para os alunos nos dois departamentos rondam os 49% num dos Departamentos e 41% no outro Departamento. As taxas de interacção na preparação e planificação de aulas em conjunto nos dois departamentos são mais baixas do que nos temas anteriores: cerca de 58% num deles e de apenas 37 % no outro. Na dimensão cultural, os interesses e valores comuns entre os professores obtiveram uma concordância de 96%; a receptividade para colaborar com os outros 100% e a receptividade para partilhar ideias 96%. Na dimensão estrutural, a gestão organizada e competente do departamento obteve 88% de concordância. A organização de horários compatíveis com o trabalho de equipa 88% e a constituição de turmas pouco extensas 72%. A frequência com que ocorreu a troca de ideias sobre o comportamento dos alunos é de 0,85%.

Constata-se que a articulação vertical é um objectivo exigente. A preparação dos professores para a concretização deste objectivo requer, entre outros aspectos, a sua consciencialização relativamente à importância deste objectivo. Segundo Perrenoud (2001), a grande dificuldade de uma reforma curricular é encontrar uma coerência entre as propostas apresentadas e a sua implementação. Assim, para produzir qualquer mudança, esta terá que ser acompanhada pela formação daqueles que a aplicam, os professores.

O conhecimento profissional do professor, produto da interacção e integração de vários saberes, é o eixo que estrutura toda a sua actuação. E, nesse âmbito, as suas concepções epistemológicas são manifestamente responsáveis por estruturar, bloquear ou dinamizar, fragmentar ou integrar outros campos importantes e níveis do saber profissional do professor. É do

desenvolvimento profissional que trataremos na secção seguinte.

2.5 Desenvolvimento Profissional do Professor de Ciências

Nesta secção são discutidas as diferentes dimensões da supervisão de professores e do seu objectivo: o desenvolvimento profissional, pessoal e social do professor, enquadrando-se no ambiente da formação, quer inicial, quer contínua. Seguidamente serão abordadas as características de um bom professor no entender dos especialistas em Educação em Ciências, bem como as concepções dos professores e dos alunos acerca do assunto. Assim, na primeira sub-secção, abordar-se-á a formação e desenvolvimento profissional. Na segunda sub-secção (2.5.2), proceder-se-á a uma breve descrição sobre a supervisão como estratégia para o desenvolvimento profissional. Por último, apresentam-se as características de um bom professor de Ciências (2.5.2).

2.5.1 Formação e Desenvolvimento Profissional

A literatura actual sobre desenvolvimento profissional revela-nos um conceito de desenvolvimento profissional recente mas de crescente complexidade e importância. Segundo Day (2001), o desenvolvimento profissional é o processo através do qual os professores, enquanto agentes de mudança, revêem, renovam e ampliam, individual ou colectivamente, o conhecimento, as destrezas e a inteligência emocional, essenciais para uma reflexão, planificação e prática profissional eficaz. Assim, o desenvolvimento profissional contempla as dimensões profissionais e as dimensões pessoais, representa uma perspectiva de evolução e continuidade e ressalta o carácter activo, reflexivo e auto-dirigido da formação, por contraposição à passividade e irreflexão e, finalmente, enfatiza a sua natureza global e integradora, que afecta a pessoa como um todo, incidindo em todas as dimensões do desenvolvimento: cognitivas, afectivas, sociais e instrumentais (Alonso, 1998, 2006, 2007).

A emergência desta nova visão do professor como profissional em permanente desenvolvimento advém essencialmente das mudanças constantes da sociedade actual e das

teorias educacionais e pedagógicas (Day, 2007; Flores, Day, & Viana, 2007; Morgado, 2005; Alonso, 2007). Segundo Nóvoa (2009), para assegurar o desenvolvimento profissional dos professores é fundamental articular a formação inicial, indução e formação em serviço numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida, valorizar o professor reflexivo, dar importância às culturas colaborativas, ao trabalho em equipa do acompanhamento, da supervisão e da avaliação dos professores, entre outros.

De acordo com vários os autores (Perrenoud, 2001; Nóvoa, 2009; Korthagen, 2009), a formação inicial deve articular a teoria e a prática, onde a aprendizagem experimental e a promoção da reflexão na acção são os conceitos básicos. Nesta perspectiva, importa aprender com a prática, reflectir dentro da reflexão e investigar na realidade. Segundo Korthagen (2005, 2009), para promover a aprendizagem contínua dos professores é necessário desenvolver desde a formação inicial a capacidade para dirigir a sua própria aprendizagem, estruturar as suas próprias experiências e habituarem-se às formas de aprendizagem colaborativa. Assim, a formação de professores deve promover a reflexão, isto é, os professores devem ser estimulados a reflectir sobre as suas experiências da sala de aula, reflectir sobre as formas de reflectir e promover a aprendizagem reflexiva assistida por pares (Korthagen, 2005, 2005, 2009).

Korthagen (2009), estudou as características que as pessoas evidenciam dos seus antigos professores e identificou como as mais marcantes a sensibilidade, o humor, a coragem, a flexibilidade, o espírito de abertura e a responsabilidade. Tais características levam-no a considerar a importância de atender aos aspectos pessoais e profissionais do professor na sua prática, e, por essa razão, desenvolveu o modelo de reflexão nuclear ou modelo de “Cebola”, formado por seis níveis de reflexão, que incorpora nas reflexões dos professores os aspectos pessoais do ensino (Korthagen, 2002, 2004, 2009).

Os níveis de reflexão estão todos interrelacionados e vão progressivamente sendo aprofundados ou, como diz o autor, vão sendo descascados como se de uma cebola se tratasse. O primeiro nível abrange a reflexão sobre o ambiente, que pode incidir sobre uma turma específica, sobre os alunos ou sobre a escola. O segundo nível diz respeito ao comportamento do professor, ao que ele disse e fez no seu ensino. No terceiro nível, os futuros professores podem reflectir sobre as suas competências, enquanto um corpo integrado de conhecimentos, capacidades e atitudes, expressas nas suas práticas. No quarto nível, os professores reflectem sobre as crenças subjacentes à sua acção. No quinto nível, os futuros professores podem reflectir sobre a sua identidade profissional, entendida como um *corpus* inconsciente de imagens, sentimentos, valores,

experiências prévias e tendências comportamentais. Finalmente, no sexto nível, a reflexão dos professores incide sobre o lugar que ocupam no mundo, na sua missão como professor, relativamente à sua inspiração pessoal, aos seus ideais, ao sentido e significado que dão ao que fazem.

Korthagen (2002, 2004, 2009) defende que os níveis mais externos, ou seja, o ambiente (a sala de aula, os alunos, a escola) e o comportamento parecem atrair mais a atenção dos professores em início de carreira. O nível de comportamento é bastante influenciado pelo nível das competências. Esse nível, segundo Korthagen (2002, 2004, 2009), refere-se ao corpo integrado de conhecimentos, habilidades e atitudes. De acordo com Korthagen (2002, 2004, 2009) o nível das crenças focaliza o pensamento do professor.

De acordo com Korthagen (2002), abarcam um conjunto de necessidades, imagens, sentimentos, valores, modelos de papel social, experiências prévias e tendências comportamentais que são evocadas de modo consciente, ou não. No caso dos professores em formação inicial, a sua crença no ensino transmissivo baseia-se na imagem de antigos professores que tinham essa prática. As crenças do professor determinam as suas competências. Para ilustrar essa afirmação, o autor cita o exemplo do professor cuja crença é a de que dar atenção aos sentimentos dos alunos é desnecessário, ou uma medida muito suave. As atenções voltam-se cada vez mais para as crenças que as pessoas têm sobre si mesmas. Este é o quinto nível do modelo cebola: como uma pessoa vê sua identidade (profissional). Essa visão implica a resposta a perguntas, tais como: “Quem sou eu?”; “Que tipo de professor quero ser?” e “Como vejo o meu papel como professor?”. As respostas a essas perguntas, segundo Korthagen (2002, 2004, 2009), são essenciais no desenvolvimento da identidade profissional. O autor explica que as imagens, experiências passadas, sentimentos, valores, etc. (Gestalt) juntos, criam um senso de identidade. De acordo com Korthagen (2002, 2004, 2009) existe uma influência dos níveis externos sobre os internos. Assim, o ambiente pode influenciar o comportamento e a repetição de um comportamento pode desenvolver uma competência a qual pode, inclusive, ser usada noutras situações. Ocorre também a influência de dentro para fora: seria o caso de o comportamento afectar o ambiente (o elogio de um professor pode influenciar a criança) e as competências de um professor determinarem o seu comportamento.

O poder da reflexão como elemento potencializador da qualidade das práticas profissionais, inicialmente introduzido por Dewey, foi mais tarde retomado por Schon (1983, 1987). Em Portugal, o pensamento deste autor influenciou Alarcão (1996), Sá-Chaves (1997, 2000), Vieira (1993),

Vieira, Moreira, Barbosa, Paiva e Fernandes (2006) entre muitos outros. O conceito de ensino reflexivo pressupõe a capacidade e a disposição para estudar a maneira como se ensina e a melhorar com o tempo, responsabilizando-se pelo seu próprio desenvolvimento profissional (Shon, 1983; Alarcão, 1996; Sá-Chaves, 2000; Vieira, 1993; Vieira *et al.* 2006).

Zeichner (1993) sugere o conceito de “professor como prático reflexivo”, na perspectiva de que o processo de aprender a ensinar se prolonga durante toda a carreira do professor. Assim, segundo Kelchtermans (2009), através da análise reflexiva um professor procura adquirir conhecimentos e destrezas de modo a melhorar a eficácia do ensino, ou pode ser guiado por uma preocupação em resolver problemas técnicos.

De acordo com Sachs (2009), o desenvolvimento profissional, para assegurar que a aprendizagem dos alunos é melhorada, tem que integrar uma abordagem técnica, uma abordagem prática do ensino, bem como centrar-se na aprendizagem por parte dos professores e na renovação profissional, conseguida através de oportunidades para repensar e rever práticas, encarar os professores como investigadores das suas práticas e das dos seus colegas e como agentes criativos do desenvolvimento do currículo. Tal implica a construção de parcerias colaborativas entre diversos autores, tendo por fim trabalhar em conjunto, partilhando os seus saberes e experiência (Sachs, 2009). Deste modo, o desenvolvimento profissional aumenta quando a aprendizagem é assumida como um trabalho colectivo onde há partilha e reflexão sobre as práticas lectivas (Flores *et al.*, 2009).

O professor, quando adquire a sua habilitação profissional, está longe de atingir o máximo de desenvolvimento profissional, reconhecendo, assim, a necessidade de crescimento e de aquisições diversas (Ponte, 1994; Pacheco, 1995; Nóvoa, 2001). Desta forma, é importante o envolvimento dos professores em processos de formação contínua, programados de acordo com os anseios e necessidades dos docentes (Van Driel, Verloop, & Vos, 1998; Pacheco, & Flores, 1999; Van Driel, Beijaard, & Verloop, 2001).

Alguns autores (Flores, 2000; Day, 2001; Pereira, 2005) defendem que os professores deverão estar motivados para o aperfeiçoamento e, para isso, deverão ter sempre planeado um processo de aprendizagem contínua. De acordo com Cró (1998), espera-se que os professores nas acções contínuas reflectam sobre as suas práticas e que o produto dessas aprendizagens e reflexões seja uma mudança de prática de ensino. No entanto, e como salienta Day (2003), os professores têm dificuldade em se implicarem nos diferentes tipos de reflexão necessários para a sua aprendizagem e mudança, devido ao desenvolvimento de rotinas e de ideias pré-concebidas.

Segundo Van Driel, Beijaard e Verloop (2001), nem sempre há mudanças de práticas de ensino após as acções de formação contínua, pois as ideias inovadoras são de difícil aceitação pelos professores, por estes não quererem assumir o risco de mudança e esta acontecer de maneira superficial, através do uso ou troca de algumas ferramentas de aprendizagem.

Segundo Tobin e Espinet (1989) e Gil Pérez (1991), o principal motivo para o não envolvimento dos professores na implementação de propostas inovadoras é a falta de domínio de questões fundamentais sobre o conhecimento que devem ensinar. Através da formação contínua, o professor poderá encontrar caminhos para adequar-se ao novo e terá maiores possibilidades para mudar (Cauterman *et al.*, 1995; Day, 2001).

Em síntese, de acordo com as ponderações anteriores, considera-se que, para que haja mudança, todo o trabalho dos formadores deve estar enquadrado num projecto que leve à prática reflexiva e, neste sentido, é imprescindível discutir o papel da supervisão da prática proposta para o desenvolvimento de professores.

2.5.2 A Supervisão como Estratégia para o Desenvolvimento Profissional

Uma vez analisadas algumas das condições, contextos e situações que favorecem o desenvolvimento profissional dos professores, no foco da revisão de literatura que a seguir se apresenta procura-se analisar como favorecer ou estimular esse desenvolvimento, permitindo o desabrochar da individualidade, em simultâneo com o fomento da colegialidade.

A supervisão é uma estratégia que tem desempenhado uma função muito importante no desenvolvimento profissional dos professores. O conceito de supervisão sofreu várias alterações ao longo do tempo, as quais estão relacionadas com as perspectivas sobre formação de professores e sobre o conhecimento profissional. A supervisão, estreitamente ligada à ideia de orientação da prática pedagógica, ganhou dimensões mais alargadas na sequência das investigações nesta área.

A ideia de que a supervisão se baseava num “processo em que um professor, em princípio mais experiente e mais informado, orienta um outro professor ou candidato a professor no seu desenvolvimento humano e profissional” (Alarcão & Tavares, 2003, p. 16) ganhou novos enfoques. Segundo Sá-Chaves (2000), a supervisão alerta para um conjunto de competências que permitem ver o outro, negociar com ele, construir sentidos, numa atitude colaborativa. Neste sentido, a supervisão implica ajuda, compreensão e uma postura auto-reflexiva (Vieira, 1993).

Vieira (2006) utiliza a metáfora do caleidoscópio para falar da supervisão, realçando os múltiplos olhares que atravessam a sua acção e a sua maneira de estar na profissão. Neste sentido, a supervisão abrange também as funções e papel do supervisor, os estilos e modelos de supervisão e as estratégias de formação, como é o caso da observação, da reflexão e consciencialização orientada para a reconstrução dos saberes e das práticas. De acordo com alguns autores (Alarcão & Tavares, 2003; Sá-Chaves, 2000; Vieira, 1993), a supervisão deve apoiar-se num diálogo franco e aberto, numa atitude colaborativa e de compreensão entre todos os intervenientes no processo, procurando um aperfeiçoamento constante e continuado. Assim, a relação afectiva criada entre supervisor e formando é importante para a condução de uma prática reflexiva do formando, onde se salienta o espírito colaborativo deste processo (Vieira, 1993). Segundo Oliveira-Formosinho (2002a, 2002b), um dos objectivos da supervisão é aumentar as capacidades dos supervisionados no sentido de realizarem a sua auto-supervisão.

No processo de supervisão devem desenvolver-se ambientes colaborativos, onde se partilha e se reflecte sobre a prática pedagógica e se contribui para o desenvolvimento profissional progressivo, sendo a supervisão, por essa razão, uma actividade de colaboração mútua, de regulação, de apoio e de orientação para o formando e para o supervisor (Alarcão & Tavares, 1996; Vieira, 1993; Alarcão & Tavares, 2003). Assim sendo, a supervisão ao ter como objectivo o desenvolvimento profissional, pessoal e social do professor enquadra-se no ambiente da formação de professores quer inicial quer contínua.

A aprendizagem decorre da reflexão que emerge da acção, das emoções, dos sentimentos, das vivências e da experiência de vida que envolve toda a experiência (Sá-Chaves, & Vieira, 1993; Alarcão & Tavares, 2003). Logo, ao reflectir e conceptualizar sobre as experiências profissionais, atingir-se-á um valor formativo em que a compreensão sobre os contextos profissionais é produto dos intervenientes, enquanto observadores participantes e implicados no processo (Vieira, 1993). A relação entre os diferentes intervenientes no processo supervisivo pretende estabelecer e melhorar a qualidade das experiências, apoiando o desenvolvimento de práticas, de saberes e de valores (Vieira, 1993).

O supervisor deve possuir um elevado grau de competência, formação específica e experiência, e ser um bom mediador, quer a nível da relação quer a nível da instituição, para que durante a monitorização da prática pedagógica se mostre disponível, compreensivo e firme, promovendo atitudes que cultivem a capacidade de crescimento mútuo (Vieira, 1993).

Segundo Vieira (1993), o olhar do supervisor, mais experiente e mais informado, deve

despertar e alargar o campo de análise, permitindo uma nova visão sobre a situação, que se consegue pela comunicação entre todos e pela troca e partilha de informação que permite construir e reconstruir o conhecimento. Para a investigadora, nesta relação o supervisor, numa perspectiva colaborativa, surge como um colega com mais saber e experiência que deve assumir diferentes papéis de acordo com as situações ou as necessidades específicas, promovendo actos de mudança. Com efeito, segundo Vieira (1993), o supervisor desempenha um papel extremamente importante, devendo ter características pessoais, tais como, ser simpático, sensato, disponível, inovador e ter alguma experiência profissional. Um supervisor deve possuir ainda atitudes de bom senso (Alarcão, & Tavares, 2003; Casanova, 2001), ser um bom gestor de conflitos (Casanova, 2001) e ter competências profissionais (Alarcão, 1996).

Neste sentido, o próprio conceito de “supervisor” também se alarga, e este “surge como líder facilitador de comunidades apreendentes no contexto de uma escola que, ao pensar-se, constrói o seu futuro e qualifica os seus membros” (Alarcão, 1996, p. 19). Alarcão e Tavares (2003) salientam, ainda, que “a nova concepção de supervisor em situações organizacionais e educativas alargadas implica competências cívicas, técnicas e humanas: a) interpretativas; b) de análise de avaliação; c) de dinamização da formação; d) de comunicação e relacionamento profissional” (p. 151).

Segundo Sá-Chaves (2000a), as estratégias supervisivas pretendem contribuir para o desenvolvimento das competências reflexivas. Para Alarcão e Tavares (2003), existe uma espiralidade entre a supervisão e o desenvolvimento pessoal e profissional. Assim, um bom supervisor deverá ter: uma atitude reflexiva, ao lado do conhecimento; ser inovador; flexível e profissionalmente desenvolvido, identificando e ajudando na solução de problemas (Alarcão, 1995). Ter dinâmica de inovação requer “uma dinâmica de acompanhamento e de relacionamento que se institua na e pela prática...” (Alarcão, 1991, p. 30).

2.5.3 Características de um Bom Professor de Ciências

O exercício da função de professor requer uma grande diversidade de competências que incluem conhecimentos sobre as disciplinas que lecciona e sobre os processos de avaliação do ensino e aprendizagem, bem como capacidades de inovar as suas práticas lectivas, de relacionar-se com os alunos e de gerir as aulas.

Segundo Nóvoa (2009), um bom professor conhece bem o que ensina (conhecimento); compreende os sentidos da instituição escolar; integra-se na profissão; aprende com os colegas experientes (cultura profissional); tem capacidade de relação e comunicação (tacto pedagógico); reforça as dimensões colectivas e colaborativas do trabalho em equipa e da intervenção conjunta dos projectos educativos da escola (trabalho em equipa); comunica com o público e intervêm no espaço público da educação (compromisso social).

De acordo com Rodrigo *et al.* (1993), as características e competências de um bom professor de Ciências abarcam competências relacionadas com os conteúdos, competências relacionadas com a técnica de ensinar e características pessoais do professor. Segundo Paiva, Gomes e Oliveira (2005), podemos agrupar as características de um bom professor em três domínios: do saber, do saber fazer e do saber ser. O 'saber' do professor de Ciências está relacionado quer com os conhecimentos científicos, quer com os conhecimentos psicopedagógicos. O 'saber fazer' engloba as capacidades do professor para mobilizar os seus conhecimentos na sala de aula. O 'saber ser' envolve o referencial de valores e ideias do professor, que vão se reflectir nas posições que este assume na sua vida profissional. Assim, o professor de Ciências deve ter conhecimentos teóricos sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências (Gil-Pérez, 1991; Gil, 1996; Eurydice, 2006), conhecer as concepções alternativas dos alunos e possuir competências para seleccionar, aplicar e orientar actividades de aprendizagem, nomeadamente a escolha de actividades que se aproximem do trabalho científico, a partir de situações problemáticas (Gil-Pérez, 1991; Goodrum, Hackling, & Rennie, 2000; Tytler, 2003).

No que diz respeito à planificação das actividades lectivas, um professor deve clarificar as aprendizagens a desenvolver com actividades de iniciação, desenvolvimento e conclusão (Gil-Pérez, 1991). As actividades de iniciação deverão ser motivadoras e ter em conta as concepções, ideias, destrezas e os pré-requisitos dos alunos sobre o tema (Gil-Pérez, 1991; Goodrum, Hackling, & Rennie, 2000). Nas actividades de desenvolvimento, o professor deverá ser capaz de propor problemas ou situações problemáticas, planificar actividades de investigação, de análise de dados e de aplicação de conhecimentos a novas situações e actividades de síntese (Gil-Pérez, 1991; Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002) e saber dirigir as actividades dos alunos (Gil-Pérez, 1991; Eurydice, 2006), isto é, deverá ser capaz de orientar o funcionamento dos grupos de trabalho, incentivar os estudantes a exprimir as suas ideias e a questionar evidências nas investigações em Ciências (Tytler, 2003) e estabelecer um clima favorável ao desenvolvimento do trabalho (Gil-Pérez, 1991). A avaliação deve ser diversificada, focalizando aspectos diferentes da compreensão das

Ciências (Tytler, 2003) e o docente deve saber utilizar a avaliação de uma forma essencialmente formativa, como instrumento de aprendizagem (Gil-Pérez, 1991). São ainda características de um bom professor saber inovar e utilizar a investigação em didáctica (Gil-Pérez, 1991; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Nas competências relacionadas com atitudes pessoais e profissionais, o professor deve ser autocrítico e cooperar com os outros (Rodrigo *et al.*, 1993). No que se refere às concepções dos alunos sobre o perfil de um bom professor de Ciências, os estudos mostram que um professor exemplar:

- Implica os estudantes no processo de aprendizagem (Waldrip & Fisher, 2003);
- Compreende as dificuldades de aprendizagem dos alunos, responsabiliza-os pela sua aprendizagem e mantém uma relação de proximidade com eles (Waldrip & Fisher, 2003);
- Diversifica as actividades na sala de aula e encoraja-os a tratar temas que possam ser aplicados fora da sala de aula (Flutter & Rudduck, 2004);
- Privilegia as actividades laboratoriais e as actividades de campo, pois motivam na aprendizagem dos conceitos e na promoção de uma relação mais próxima com o professor (Cordeiro, 2008);
- Tem capacidades para estabelecer uma relação de empatia e de motivar para as actividades de ensino e aprendizagem (Waldrip & Fisher, 2003; Setefánsen, 2006; Cordeiro, 2008).
- Diversifica os instrumentos de avaliação e valoriza a importância de a avaliação ser justa (Cordeiro, 2008).

No que concerne às concepções dos professores sobre o perfil de um bom professor de Ciências, os estudos mostram que o docente deve:

- Saber seleccionar actividades de ensino e aprendizagem de acordo com as características pessoais e sociais dos alunos (Martinez *et al.*, 2001); diversificar estratégias (Martinez *et al.*, 2002; Cordeiro, 2008, Guimarães, Echeverria & Rosa, 2006), entre as quais, visitas de estudo (Baptista, 2003) e actividades relacionadas com o ensino da história das Ciências (Martinez *et al.*, 2002);
- Estar actualizado científica e pedagogicamente (Silva, 2000; Brando & Caldeira, 2005; Cordeiro, 2008);
- Utilizar actividades laboratoriais e saber ligar as Ciências ao quotidiano (Paiva *et al.* 2005);

- Ter conhecimento do programa, saber articular conteúdos, competências, estratégias e recursos, e conhecer diversas metodologias e as competências a desenvolver nos alunos, tendo por objectivo fazer planificações anuais e de unidade (Cordeiro, 2008);
- Saber motivar os alunos para as Ciências e manter um clima de respeito mútuo (Silva, 2000; Cordeiro, 2008);
- Fazer referência à função de uma avaliação formativa (Santos, 2005; Cordeiro, 2008) e certificativa da avaliação, bem como à necessidade de utilizar critérios de avaliação e de diversificar os instrumentos de avaliação (Cordeiro, 2008);
- Defender que a avaliação não tem que ser a mesma para todos os alunos do mesmo nível (Martinez *et al.*, 2001);
- Criticar o facto de os testes serem os instrumentos mais valorizados e utilizados pela maioria dos professores e que tendem a avaliar exclusivamente os conhecimentos correspondentes aos conteúdos de natureza académica constantes nos programas (Martinez *et al.*, 2002; Fernandes, 2005).

Em síntese, nos estudos analisados, as concepções dos professores e dos alunos sobre o que é um bom professor de Ciências são concordantes e podem ser distribuídas por três domínios: preparação das actividades lectivas, gestão de aula, avaliação e desenvolvimento profissional. Contudo, a reflexão sobre as práticas, aspecto considerado importante pelos especialistas de educação já mencionados neste trabalho, não foi mencionado pelos professores como factor para promover o seu desenvolvimento profissional.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta a descrição da metodologia utilizada nesta dissertação, bem como a fundamentação teórica que justifica a opção pela realização de um estudo qualitativo. São abordados e comentados todos os procedimentos seguidos durante o trabalho de investigação, nomeadamente no que concerne às decisões tomadas na escolha e construção do instrumento de recolha de dados, assim como a sua validação e aplicação. Neste sentido, depois desta breve introdução (3.1), apresenta-se uma descrição sintética do estudo (3.2), faz-se a caracterização da população e amostra (3.3), a selecção, justificação e construção do instrumento de recolha de dados (3.4) e, por último, expõem-se os procedimentos usados na recolha de dados (3.5) e no tratamento dos dados da investigação (3.6).

3.2 Descrição Geral da Investigação

Foi intenção deste estudo investigar as práticas e concepções de articulação curricular vertical que têm os professores de Ciências Naturais. Pretendeu-se, portanto: i) caracterizar as práticas de articulação vertical que os professores de Ciências Naturais estão a implementar; ii) identificar os obstáculos e factores facilitadores que encontram os professores de Ciências Naturais na concretização dessa articulação; iii) caracterizar as concepções sobre as práticas desejáveis de articulação vertical que apresentam os professores de Ciências Naturais; e iv) identificar as concepções que têm os professores de Ciências Naturais sobre como deverão ser ultrapassados os obstáculos e optimizados os factores facilitadores, para haver uma efectiva articulação vertical em Ciências.

Atendendo aos objectivos que a investigação perseguiu, optou-se por um estudo de natureza qualitativa. De acordo com vários autores (Bogdan & Biklen, 1994; Ribeiro, 2007;

Streubert & Carpenter, 2002), o grande objectivo da investigação qualitativa é compreender e dar sentido à experiência vivida pelo grupo em estudo, proporcionando a oportunidade de desenvolver uma ideia aprofundada sobre o modo como as pessoas pensam, sentem, interpretam e experimentam os acontecimentos em estudo.

A investigação qualitativa tem, na sua essência, segundo Bogdan e Biklen (1994), cinco características: a fonte directa dos dados é o ambiente natural e o investigador é o principal agente na recolha desses mesmos dados; os dados que o investigador recolhe são essencialmente de carácter descritivo; os investigadores que utilizam metodologias qualitativas interessam-se mais pelo processo em si do que propriamente pelos resultados; a análise dos dados é feita de forma indutiva; e o investigador interessa-se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Bogdan e Biklen (1994) referem que nos métodos qualitativos o investigador deve estar completamente envolvido no campo de acção dos investigados, uma vez que, na sua essência, este método de investigação baseia-se principalmente em conversar, ouvir e permitir a expressão livre dos participantes. De acordo com estes autores, a investigação qualitativa é útil por proporcionar uma visão geral e responder a questões iniciais sobre os indivíduos e os seus contextos. Assim, o estudo qualitativo justifica-se quando o objectivo é entender os fenómenos segundo a perspectiva dos participantes, como é o caso específico deste estudo.

A população alvo desta investigação foram os professores de Ciências Naturais. A partir desta população, seleccionou-se uma amostra com 20 elementos. Tendo por base os objectivos do estudo, optou-se pela técnica da entrevista para a recolha de dados e procedeu-se à elaboração de um guião de entrevista semi-estruturada que, após a sua validação, foi aplicado à amostra previamente seleccionada.

Numa segunda fase, depois da realização da entrevista, procedeu-se à análise das respostas dadas pelos entrevistados a cada uma das questões. Para tal, definiram-se categorias de resposta emergentes (Bardin, 2007) para cada questão/aspecto, e recorreu-se à categorização das respostas obtidas e ao cálculo da respectiva frequência por categoria de resposta. Durante a apresentação e discussão dos resultados, recorreu-se a excertos das entrevistas para complementar os dados.

3.3 Selecção e Caracterização da População e Amostra

Para a consecução dos objectivos propostos, escolheu-se como conjunto de indivíduos a investigar, isto é, como população do estudo, os professores de Ciências Naturais das escolas portuguesas. Tendo em atenção os objectivos, considerou-se adequado constituir uma amostra de conveniência (Gall, Gall, & Borg, 2003) para fazer a recolha de dados. Neste processo de amostragem, os indivíduos escolhidos são os que estão facilmente disponíveis. Esta selecção tem vantagens por ser rápida, barata e fácil.

A amostra incluiu os professores disponíveis à investigadora. Assim, parte das escolas foram seleccionadas com base na disponibilidade da investigadora, critério que, como alertam Gall, Gall e Borg (2003) e Hill e Hill (2005), pode trazer algumas desvantagens como, por exemplo, os resultados e as conclusões só se aplicarem à amostra, não podendo ser extrapolados com confiança para o universo, porque não há garantia de que a amostra seja razoavelmente representativa do universo. No caso deste estudo, como o que se pretendia era uma compreensão em profundidade do fenómeno em estudo para se atingir os objectivos previamente definidos, essas desvantagens, embora reais, não parecem ser relevantes.

Os critérios de inclusão dos professores na amostra foram definidos em função dos objectivos iniciais e, por essa razão, foram os seguintes: serem professores de Ciências Naturais e terem licenciatura ou Curso de Especialização ou Mestrado em Educação ou Supervisão. Assim, qualquer outro aspecto, como, por exemplo, o tempo de serviço, a localização geográfica e o sexo, não constituíram impedimento para que as escolas fossem previamente escolhidas e posteriormente se fizesse a selecção do docente a entrevistar, com base na sua disponibilidade.

O procedimento de construção da amostra começou pela escolha das escolas cujos elementos da direcção da escola fossem conhecidos da investigadora, para que facilitassem o acesso aos professores a quem se aplicou a entrevista. Depois da selecção das escolas, foram seleccionados 20 professores: dez com especialização académica nas áreas de supervisão pedagógica ou desenvolvimento curricular e dez sem especialização.

A tabela 1 caracteriza sumariamente a situação pessoal e profissional dos professores participantes neste estudo.

A amostra é constituída por três professores do sexo masculino e 17 professoras do sexo feminino, com idades entre os 30 e os 58 anos. O tempo de serviço destes professores varia de um

aos 32 anos, o que denota a heterogeneidade deste grupo, pela variedade da sua experiência profissional. O maior número de professores tem uma experiência profissional entre 17 e 22 anos.

Tabela 1. Caracterização da amostra de professores de Ciências Naturais (N= 20)

Professores entrevistados	Sexo	Idade	Licenciatura	Situação profissional	Cargos desempenhados	N.º de anos de ensino
<i>Sem especialização em supervisão das Ciências</i>						
Ps1	F	45	B	PQND		20
Ps2	F	41	B/G	PQND		17
Ps3	M	37	B/G	PQND		15
Ps4	F	58	B/G	PQND		32
Ps5	F	47	B/G	PQND		22
Ps6	F	52	B	PQND		20
Ps7	F	37	B/G	PQND		15
Ps8	F	53	B/G	PQND	E	28
Ps9	F	31	B/G	C		1
Ps10	M	32	B	PQ		10
<i>Com especialização em supervisão das Ciências</i>						
Pc1	F	45	B/G	PQND	C	20
Pc2	F	47	B/G	PQND		24
Pc3	F	36	B/G	PQND	D	14
Pc4	M	30	B	PQ		6
Pc5	F	50	B	PQND		27
Pc6	F	33	B	PQ		10
Pc7	F	36	B/G	PQND		14
Pc8	F	32	B/G	PQ		32
Pc9	F	45	G	PQND	D	21
Pc10	F	47	B/G	PQND	E	24

NOTA: Ps - Professor entrevistado sem especialização em supervisão pedagógica; Pc- Professor entrevistado com especialização em supervisão pedagógica E- Equipa de articulação curricular, C- Coordenador Departamento ; D – Director; PQND - Professor do quadro de nomeação definitiva, PQ- Professor do quadro, C- Professor contratado; B- licenciatura em Biologia; B/G- Licenciatura em Ensino de Biologia/Geologia; G- Licenciatura em Geologia ramo educacional.

As professoras PS6, PS8 e PC9 fizeram parte de uma equipa de articulação curricular constituída por elementos de todos os ciclos do agrupamento e as professoras PC3 e PC10 integravam a direcção da escola.

3.4 Selecção da Técnica de Investigação

O grande objectivo da investigação qualitativa é “compreender o significado do fenómeno em estudo, tomando a perspectiva única dos indivíduos estudados, e, no contexto onde ocorrem os fenómenos, permitindo considerar a complexidade dos fenómenos em estudo” (Ribeiro, 2007, p.66), proporcionando a oportunidade de desenvolver uma ideia aprofundada do modo como as pessoas pensam, sentem, interpretam e experimentam os acontecimentos em estudo (Ribeiro,

2007; Bogdan & Biklen, 1994; Ghiglione & Matalon, 1997).

Tendo em conta os objectivos do estudo, seleccionou-se para o efeito de recolha de dados a técnica de inquérito por entrevista. Em relação a esta técnica, alguns especialistas (Bogdan & Biklen, 1994; Patton, 1990) encaram-na como a forma mais adequada de se tomar conhecimento sobre o que pensam as pessoas acerca de certos assuntos, uma vez que se trata de um processo de recolha de informação no qual existe comunicação directa. A comunicação, processando-se nos dois sentidos, possibilita uma permanente interactividade dos intervenientes entrevistado-entrevistador (De Ketele & Rogiers, 1999). Deste modo, o inquérito por entrevista é visto como uma técnica que minimiza a subjectividade inerente à investigação, por permitir aprofundar e esclarecer as respostas dos entrevistados, maximizando-se a fiabilidade dos resultados (Ghiglione & Matalon, 1997; Patton, 1990).

Considerando que “na investigação qualitativa o rigor é determinado pelos participantes no estudo” (Streubert & Carpenter, 2002, p. 19), e como se pretendia abarcar um leque de professores com a maior variabilidade possível de características, convinha utilizar um instrumento que minimizasse as dificuldades em responder e que, ao mesmo tempo, possibilitasse a oportunidade de colher informações ricas quanto à expressão de opiniões, conhecimentos, sentimentos e emoções.

Existem entrevistas de diferentes tipos: individual ou em grupo, livre, estruturada ou semi-estruturada (Bogdan & Biklen, 1994; De Ketele & Rogiers, 1999). Dentro do leque de escolhas possíveis, relativamente ao grau de liberdade das técnicas a usar, a decisão incidiu sobre a entrevista semi-estruturada, através da qual o investigador, “tanto quanto possível, «deixará andar» o entrevistado para que este possa falar abertamente, com as palavras que desejar e pela ordem que lhe convier” (Quivy & Campenhoudt, 2005, p. 192). Neste sentido, compete ao investigador reencaminhar o informante sempre que ele se desviar, e colocar questões no sentido de cumprir os objectivos da entrevista. Tomando como ponto de partida esta opção, elaborou-se um protocolo de entrevista cujas questões permitiram a obtenção de respostas relacionadas com os objectivos de investigação em causa, tendo-se em conta a adequação do tipo de questões formuladas ao assunto escolhido para as questões.

As entrevistas foram aplicadas pela própria investigadora no sentido de potenciar a riqueza da colheita e análise de dados, tal como defendem Streubert e Carpenter (2002), uma vez que, desta forma, se torna possível a condução da entrevista especificamente direccionada no sentido dos objectivos pretendidos, através da exploração da natureza interior dos participantes, sem

descurar o respeito pela sua perspectiva e espaço. Com a introdução da investigadora no campo de acção, correu-se o risco de alterar o contexto das relações e das actividades observadas. No entanto, o facto de a investigadora fazer parte do ambiente onde se desenvolve o estudo possuiu, também, o efeito de minimizar a intrusão, facilitando o contacto com os informantes.

3.5 Elaboração e Validação do Instrumento de Investigação

Foi elaborado um protocolo de entrevista com o objectivo de investigar as práticas e concepções de articulação curricular vertical que têm os professores de Ciências Naturais. Neste sentido, seguindo as recomendações de vários autores (Bogdan & Biklen, 1994; Gall, Borg, & Gall, 2003; Ghiglione & Matalon, 1997; Quivy & Campenhoudt, 2005), no tipo de questões formuladas privilegiou-se a entrevista semidirectiva ou semidirigida, de forma a evitar as respostas curtas com pouca informação e a facultar ao/à entrevistado(a) a possibilidade de emitir opiniões próprias que considere pertinentes acerca do assunto em discussão. Assim, e seguindo os ensinamentos dos autores atrás mencionados, foi elaborada uma série de questões orientadoras, relativamente abertas, para que o entrevistado possa falar abertamente, com as palavras que desejar. Tal como Quivy & Campenhoudt (2005) preconizam, a entrevistadora reencaminhou a entrevista para os objectivos cada vez que o entrevistado deles se afastava.

No que concerne aos assuntos a focar na entrevista, procurou-se que o conjunto das questões contemplasse duas vertentes essenciais, em função das questões de investigação definidas para o estudo: i) percepção sobre as práticas de articulação vertical utilizadas pelos professores de Ciências Naturais; ii) concepções desses professores sobre a articulação vertical em Ciências Naturais.

A fim de garantir a adequação do protocolo da entrevista aos sujeitos a entrevistar, tal como recomendam Gall, Borg e Gall (2003) e Ghiglione e Matalon (1997), primeiro validou-se a entrevista com duas especialistas em Educação que, tendo como referência o conhecimento prévio da problemática em estudo das questões da investigação e do público a inquirir, pronunciou-se sobre a clareza, o rigor e adequação das questões. Com base nas sugestões proferidas, as questões da entrevista foram devidamente reformuladas. Posteriormente, aplicou-se o protocolo validado a um professor, com características semelhantes aos da amostra que não fez parte da amostra final deste estudo. Esta entrevista foi posteriormente observada por uma especialista em Educação com

experiência na utilização da técnica, para detectar erros subjacentes a um procedimento que era novo para a nova entrevistadora, e aconselhar alterações no conteúdo e/ou na condução da entrevista, tais como, a promoção de um relacionamento positivo com os respondentes, os procedimentos de registo e o nível adequado de aprofundamento (Gall *et al.*, 1996), que entretanto maximizaram a qualidade dos dados recolhidos.

Seguidamente, procedeu-se a uma nova entrevista, com o intuito de se ultrapassar os erros encontrados no primeiro ensaio, e se atingir o nível desejado de standardização, objectividade e fiabilidade (Gall *et al.*, 1996). Tal como Tuckman (2002) refere, a testagem prévia da entrevista pode indicar uma variedade de imperfeições e, por conseguinte, permite aos investigadores a possibilidade de aperfeiçoamento.

A construção do protocolo da entrevista desenvolveu-se com base na definição prévia dos objectivos a atingir com a sua aplicação e tendo em conta a literatura disponível sobre este tema. Deste modo, foi elaborado um guião de raiz, visto não se conhecer instrumentos elaborados que dessem resposta aos objectivos pretendidos. Após o processo de validação, obteve-se a versão final da entrevista (Anexo 2), utilizada neste estudo para efeitos de recolha de dados, e cuja estrutura se apresenta na tabela 2.

Tabela 2. Estrutura do protocolo de entrevista para professores de Ciências Naturais

DIMENSÕES	OBJECTIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES
A: Caracterização da amostra	Identificar as habilitações académicas	1,2
	Caracterizar a experiência profissional	3,4,5,6
B: Práticas de articulação vertical dos professores de Ciências Naturais	Caracterizar as práticas de articulação vertical nas Ciências Naturais	8
	Identificar as barreiras que se enfrentam na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais	9.1
	Identificar as formas utilizadas para ultrapassar as barreiras enfrentadas na articulação vertical nas Ciências Naturais.	9.2
	Caracterizar os aspectos que facilitam a articulação vertical nas Ciências Naturais.	10, 12
C: Concepções sobre a articulação vertical em Ciências Naturais dos professores de Ciências Naturais	Analisar as concepções sobre o que é a articulação vertical nas Ciências Naturais	11,13,14
	Identificar as concepções sobre as barreiras que se enfrentam na implementação da articulação vertical nas Ciências Naturais	15.1, 15.3
	Caracterizar as visões sobre as formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais	15.2
	Caracterizar as concepções sobre os factores facilitadores da articulação vertical das Ciências Naturais	16, 17, 18, 19,20,21,22

Nesta tabela explicitam-se os objectivos das diversas questões integrantes da entrevista e relacionam-se as mesmas com as diferentes partes que a constituem.

Tendo culminado esta fase, estavam criadas as condições para partir para o campo de investigação e recolher os dados. De seguida, serão abordados os procedimentos usados na recolha dos mesmos.

3.6 Recolha de Dados

A entrevista foi administrada a professores de Ciências Naturais entre os meses de Abril e Maio do ano lectivo de 2009/2010. A escolha desta data prendeu-se com o facto de ser uma altura em que os professores estão mais disponíveis para responder, dado que não coincide com épocas de avaliação de final de período. Os contactos iniciais para a recolha de dados foram realizados pessoalmente pela autora do estudo, após a autorização do director das escolas. Foi estabelecido um primeiro contacto telefónico para confirmar a disponibilidade individual dos professores e agendar o dia, hora e local para a concretização das entrevistas individuais.

No início da entrevista, e tal como Bogdan e Biklen (1994) sugerem, explicou-se ao entrevistado o enquadramento do estudo, os seus objectivos e a importância que a sua opinião tinha para melhorar a prática de articulação vertical nas Ciências Naturais. Nesta fase, e seguindo os ensinamentos de Bogdan e Biklen (1994), também se garantiu a confidencialidade e pediu-se autorização para se proceder à gravação áudio da entrevista.

A entrevista teve uma duração que oscilou entre 30 e 40 minutos. Segundo Bogdan e Biklen (1994), quando o estudo envolve entrevistas extensas ou quando a entrevista é a técnica principal do estudo, deve recorrer-se à gravação para se poder captar a informação da forma mais completa. Assim, neste estudo, as entrevistas foram gravadas em suporte áudio, com autorização dos entrevistados, para tornar possível uma melhor reprodução das ideias focadas e para evitar perdas de informação por esquecimento ou incapacidade de registo, permitindo o posterior acesso à totalidade do discurso. Por a entrevista ter ocorrido num clima de conversa entre colegas de trabalho, a presença do gravador não pareceu ter condicionado a emissão de opiniões, tendo os entrevistados falado com entusiasmo sobre as experiências vividas.

Em todas as entrevistas realizadas houve a preocupação de respeitar e seguir a ordem das questões estabelecida no protocolo, salvo nos casos em que o(a) entrevistado(a) focou antecipadamente, no decorrer da conversa, o conteúdo de alguma questão. Por vezes, foram acrescentadas questões com o intuito de clarificar respostas dadas pelo entrevistado e/ou colocá-lo à vontade. Durante todas as entrevistas houve a preocupação de não interromper as respostas do

entrevistado para ser possível seguir a sua narrativa espontânea. Também foram utilizadas técnicas de escuta activa para incentivar a continuidade da narração. No final das entrevistas, pediu-se ao entrevistado para acrescentar aspectos que não foram referidos na entrevista que ainda considerava pertinente acrescentar. Uma das transcrições da entrevista foi colocada em anexo (Anexo 3).

3.7 Tratamento e Análise de Dados

As entrevistas realizadas com os professores foram transcritas e analisadas, a fim de se proceder à investigação das práticas e concepções de articulação curricular vertical nas Ciências Naturais pelos mesmos. Os dados da primeira parte das entrevistas, relativos a dados pessoais dos participantes no estudo, foram tratados e apresentados na secção “população e amostra”, uma vez que serviram para caracterizar esta última.

As respostas à questão sete não foram tidas em conta na análise das entrevistas, pois a sua função era apenas de criar um clima favorável à entrevista. Do mesmo modo, na questão 23, sendo uma questão de finalização da entrevista e dado não se terem obtido novos dados, estes não foram tratados.

A apresentação dos outros dados recolhidos foi organizada em duas secções, designadamente: i) percepções sobre as práticas de articulação vertical utilizadas pelos professores de Ciências Naturais; ii) concepções dos professores acerca da articulação vertical das Ciências Naturais.

O tratamento de dados foi determinado tendo em conta a natureza das questões da entrevista. Dado que as questões eram abertas, efectuou-se uma análise de conteúdo dessas respostas. Segundo Bardin (2007), uma categoria é geralmente composta por uma ideia-chave que comporta o significado central do conceito que se pretende estudar. A definição de um sistema de categorias pode ser feita *a priori* ou *a posteriori*, ou combinando estes dois processos (Vala, 2001). No caso específico do presente estudo, as categorias foram elaboradas através do processo de categorização *a posteriori*.

O recurso a um conjunto de categorias para analisar os dados respeitantes a uma dada variável, por exemplo, uma questão da entrevista, é uma forma funcional e prática de tratamento de dados que permite organizar as informações obtidas, sintetizando-as e fornecendo uma apresentação muito mais simples de todo o conjunto de dados. Segundo Bardin (2007), o carácter vantajoso da categorização, com o recurso bem definido de categorias, nomeadamente no que

respeita à redução da subjectividade, exige que o conjunto de categorias respeite as seguintes características: cada resposta não poderá constar em dois grupos, simultaneamente (exclusão mútua); as categorias que compõem o conjunto devem ser definidas com base num só princípio de classificação (homogeneidade); todas as categorias devem ser adaptadas à(s) finalidades do estudo (pertinência); e as várias categorias devem ser produtivas a nível de inferências e hipóteses (produtividade).

Deste modo, neste estudo tivemos em conta estes princípios na categorização das respostas dos professores. Foi feita primeiramente a transcrição na íntegra das respostas dadas nas entrevistas. Segundo Kvale (1996), não existe uma forma única e correcta para se fazer a transcrição, existindo, no entanto, alguns padrões que podem ser escolhidos. Optou-se assim por uma transcrição integral, palavra a palavra. Após a transcrição e, utilizando as unidades de registo (segmento de conteúdo mínimo que pode ser analisado, por exemplo um parágrafo) procedeu-se à análise de respostas (Kvale, 1996). Após a leitura das respostas dadas por cada interveniente a uma dada pergunta, registou-se e seleccionou-se um extracto da mesma, que fosse relevante para cada análise.

Em síntese, foi efectuada uma análise de conteúdo de todas as entrevistas, para determinação de segmentos de resposta e a sua codificação com vista à ponderação da adequação das categorias emergentes já formuladas e/ou criação de novas subcategorias de resposta (Gall *et al.*, 1996). Segundo Vala (2001), esta é uma técnica de investigação que permite fazer deduções válidas e replicáveis dos dados e dos seus contextos. Deste modo, Vala (2001) reconhece virtudes à análise de conteúdo como técnica a aplicar na investigação qualitativa. Uma vez construídas as categorias de análise de conteúdo, foram sujeitas a um teste de validade interna, com vista a averiguar a exaustividade e exclusividade das categorias. Pretendeu-se assim, garantir, no primeiro caso, que todos os assuntos poderiam ser colocados numa das categorias e, no segundo caso, que uma mesma unidade de registo só poderia ser colocada numa das categorias (Vala, 2003).

Posteriormente, procedeu-se à análise minuciosa e classificação das respostas, de forma a determinar-se a frequência de cada categoria de resposta considerada para cada aspecto em análise. Os dados obtidos foram organizados em tabelas e quadros para serem apresentados e analisados. Neste processo, seguimos Bardin (2007), no que concerne aos perigos da circularidade na abordagem qualitativa, para não nos deixarmos influenciar devido ao envolvimento com o material. Foram efectuadas sucessivas leituras até ao ponto de isolarmos o material com evidência expressa.

Na apresentação dos resultados, e sempre que se recorrer a citações de respostas dos professores participantes, estes serão identificados pela designação Ps quando nos referimos a professores sem especialização em supervisão e Pc professores com especialização, seguida de um número que corresponde à ordem atribuída a cada um deles.

Estes resultados da análise qualitativa descritiva dos dados, são apresentados no próximo capítulo, acompanhados da frequência de ocorrências, por categoria de resposta, e da descrição de extractos das entrevistas para as clarificar.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

Tendo como referência as questões definidas para esta investigação (Capítulo I, 1.3), os dados recolhidos através da aplicação da entrevista a professores de Ciências Naturais serão apresentados e discutidos em dois sub-capítulos, contemplando cada um deles os seguintes aspectos: percepções sobre as práticas de articulação vertical dos Professores de Ciências Naturais (4.2) e concepções desses professores sobre a articulação vertical em Ciências Naturais (4.3).

4.2 Percepções dos Professores de Ciências Naturais Sobre as Suas Práticas de Articulação Vertical

4.2.1 Operacionalização da Prática da Articulação Vertical

Os professores de Ciências Naturais referiram várias práticas que, de acordo com as suas percepções, utilizam para fazer articulação vertical nas Ciências Naturais (Tabela 3).

Aproximadamente um terço dos professores (Ent. Ps2, Ps3, Ps9, Ps10, Pc1, Pc4, Pc6, Pc10) de Ciências Naturais (8 de 20) afirmaram não ter em conta na planificação das suas aulas a articulação vertical. Contudo, salientaram que têm em conta os conteúdos dados anteriormente, referindo:

Tenho plena consciência daquilo que eles já sabem de anos anteriores, já sei mais ou menos o que é que eles vão sabendo. Não é uma coisa que eu vá ter em conta, que eu vá mesmo ver o que eles deram, mas eu sei à partida o que eles já deram porque já dei 5º e 6º, e como já sou professora do 7º, 8º, 9º, e mesmo agora do 10º, 11º, à partida já sei o que eles devem ter dado nos anos transactos. Sei que ao dar as aulas pergunto se se lembram do que deram em anos anteriores. Às

vezes, no 10º e 11º, perguntam-se: “mas o que é que eu dei?”. Já não se lembram de nada,.. Mas alguma coisa tenho em conta. (Ent. Pc10)

Inicialmente não, porque leccionava em escolas secundárias e comecei a aperceber-me dos conteúdos do 2º ciclo quando leccionei numa escola E.B. 2, 3. Nessa altura é que percebi que há alguns conteúdos que até se repetem, de certa forma, no 5º e 6º, e voltam a ser leccionados no 7º, 8º ou 9º. A partir daí, interessei-me um bocadinho, mas não tenho muita preocupação e muito em conta esse factor (Ent. Ps4).

Tabela 3. Práticas de articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (Ps) (n=10)										Prof. com Especialização (Pc) (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Articulação dos conteúdos por ciclo	√			√	√	√	√	√							√				√		8
Planificação conjunta de actividades nos temas transversais por ciclo	√				√																2
Planificação conjunta por ano de escolaridade					√															√	2
Planificação conjunta por ciclo de escolaridade						√		√													2
Avaliação diagnóstica no início do ano de escolaridade					√	√									√						3
Analisar e discutir resultados do teste diagnóstico do início do ano						√															1
Avaliação diagnóstica ao longo do ano de escolaridade																	√	√	√	√	4
Não planifica		√	√						√	√	√			√	√					√	8

Dos 12 professores que referiram ter em conta a articulação vertical, oito (Ent. Ps1, Ps4, Ps5, Ps6, Ps7, Ps8, Pc5, Pc9) disseram fazer a articulação dos conteúdos por ciclo como se pode ver no seguinte exemplo:

O que nós fazíamos era pegar num documento base e depois criávamos níveis de aprofundamento diferentes. Os objectivos basicamente eram os mesmos, a maneira como era abordado o conteúdo é que era diferente. E o produto final era que os miúdos do primeiro ciclo vinham muitas vezes à escola sede. Nós fazíamos uma apresentação final, sob a forma de Power Point, além dos trabalhos clássicos que são os posters, muitas peças de teatro, dramatizações – como estava ligada ao grupo de teatro também fazíamos esse tipo de articulações. Os conteúdos articulados eram a alimentação, o tabaco, a SIDA... (Ent. Ps1)

Um professor referiu que, ao fazer a articulação dos conteúdos, apercebeu-se da descontinuidade entre ciclos/anos, afirmando:

Ao fazermos a articulação dos conteúdos, reparámos que havia conteúdos que eram muitas vezes repetidos ao longo dos ciclos e outros em que havia lacunas, havia ali uns lapsos no meio e eles precisavam de mais bases para prosseguir. (Ent. Ps8)

Quando questionados se essa articulação foi feita em conjunto, um dos entrevistados respondeu afirmativamente, dizendo que essa planificação é feita por ano de escolaridade (Ent. Ps5):

Nós somos obrigados a fazer em grupo, em equipa pedagógica. No início do ano, os professores são obrigados a planificar, são obrigados à partida, se a decisão do departamento for essa, os professores são obrigados a fazer uma actividade diagnóstica no início do ano. Depois, ao longo do ano, é evidente que vamos comunicando uns com os outros e vamos dizendo o que vamos fazendo, portanto aí já perdemos um pouco mais a objectividade sobre o que cada um faz ou não, mas no início do ano é obrigatório. (Ent. Ps5)

A planificação conjunta por ciclo foi referida por dois professores (Ps6, Ps8) que fizeram parte de equipas de articulação vertical:

Se pudermos considerar estratégia o facto de a pensarmos e a fazermos e chamarmos as pessoas de outros ciclos para as fazerem e nos reunirmos, é uma estratégia. Agora em termos de planificações no concreto, acabou por ficar um pouco aquém das expectativas. Depois, na realidade, a consolidação não foi muito conseguida. (Ent. Ps8)

Os restantes seis professores referiram que fazem a articulação vertical individualmente, como se pode verificar nas afirmações seguintes:

Geralmente conheço os conteúdos dos anos anteriores, nem que seja de leve, mas já houve épocas em que conhecia os programas todos, por isso tenho sempre em conta os conhecimentos que os alunos devem trazer. Como não planificamos em grupo, não posso garantir que os outros o façam. Mas penso que todos temos essa preocupação. (Ent. Ps4)

Como também lecciono os diferentes níveis, 10.º, 11.º e 12.º ano, a nível do ensino secundário acabo por ter a noção também do que é dado em cada um dos anos e daquilo que posso, ou não, à partida ter em conta que os alunos entendam, ou não. (Ent. Ps5)

Note-se que este facto foi verificado no estudo de Duarte (2009), onde 22% dos relatórios da avaliação externa apresentam fortes referências à não existência de trabalho colaborativo, prevalecendo uma lógica individualista.

Destes oito professores, dois (Ent. Ps1, Ps2) disseram fazer a articulação dos conteúdos ao nível da planificação conjunta das actividades, numa articulação horizontal:

Nós fazíamos a articulação ao nível dos conteúdos, fazíamos essa planificação em conjunto uma vez no início de cada período: em Setembro, no final de Dezembro e Janeiro e depois fazíamos no início do 3.º período. Fazíamos em termos transversais e de actividades, tentávamos o mais possível encontrar dias que fossem da alimentação, da árvore, o Dia Mundial da Luta Contra a Sida, o dia da diabetes, fazíamos articulações aí com actividades conjuntas. Portanto, o nível de aprofundamento era obviamente diferente, mas depois o produto final era todo apresentado na escola. (Ent. Ps1)

Um professor (Ent. Ps5) afirmou elaborar a planificação anual para todo o ano de escolaridade, como exemplificou ao dizer que este tipo de planificação incluía as relações entre os diversos temas das Ciências Naturais e os aspectos transversais a diversas áreas do saber ao longo do ano lectivo, enfatizando a articulação horizontal:

Mais em termos de Ciências, no sentido em que podemos incluir outras disciplinas. A escola faz em termos de planificação, normalmente nós no grupo fazemos, mas depois acaba por aquilo ficar no papel e não se dar continuidade, é isso que acontece. (Ent. Ps5)

Apenas entre os professores sem especialização, mas que tinham feito parte de uma equipa de articulação (PS6 e PS8), houve referência à planificação conjunta por ciclo, tendo por fim a continuidade pedagógica. Estes dois professores referiram que a gestão curricular que o professor faz, em vez de ser ano a ano, pode e deve ser por ciclo de três anos, no 3º ciclo, pois dessa maneira a gestão curricular pode ser mais adaptada aos alunos que se tem, nomeadamente nas opções que se tomam, prioridades dos temas a tratar e competências a desenvolver, de forma a que no final do ciclo o currículo desenvolvido constitua um todo coerente, isto é, verticalmente articulado. A afirmação seguinte ilustra esta opinião:

Tendo em conta os conteúdos referentes a cada um dos anos, 7.º, 8.º e 9.º e em grupo, com as colegas do Departamento Disciplinar, vamos vendo a sequência que deveremos dar. Cada ano não é sempre

igual, cada ano programamos e depois, dependendo das circunstâncias, vamos mudando a sequência, temas a tratar e vendo a maneira como iremos desenvolver as competências. (Ent. Ps8)

No entanto, estes mesmos docentes disseram que ainda é incipiente o trabalho com a articulação vertical:

Costumo planificar a minha prática pedagógica, temos em atenção a articulação vertical, mas, sobretudo, aquilo em que temos maior cuidado é na articulação horizontal. Quando elaboramos projectos curriculares de turma há o cuidado na articulação curricular. Mas penso que na articulação vertical ainda há muita falha. Nós, muitas das vezes, conhecemos os programas de 1.º ciclo na área de Estudo do Meio, no 2.º ciclo na área das Ciências da Natureza, mas acho que muitas das vezes conhecemos um bocadinho por alto, sabemos que seleccionam determinados conteúdos, mas, muitas das vezes, não conhecemos a profundidade com que eles são abordados. Penso que tenho algum cuidado em planificar, mas efectivamente aquilo que eu acho que se faz mais é uma articulação horizontal. (Ent. Pc3)

A vertical não temos feito, efectivamente. Eu penso que não fazemos porque do 7º para o 8º e do 8º para o 9º os temas mudam substancialmente, e, eu penso que de facto nos anos anteriores isso não se tem feito. Este ano, mesmo como coordenadora, nós tivemos a informação a partir dos meios de comunicação que vai haver alterações a nível dos currículos, e pensámos de facto fazer articulação, mas depois como ouvimos que por um ano não era necessário, decidimos não partir para aí. (Ent. Pc1)

No Departamento houve há dois anos a preocupação de reunir um grupo de trabalho dos vários grupos disciplinares (Ciências da Natureza, Naturais, Físico-Química) para ver o que há em comum, quer tendo em conta a articulação vertical, quer a horizontal. Produziu-se um documento (que desconheço), mas penso que daí em diante não se fez mais nada. E não sei até que ponto estará a ser utilizado por alguém do Departamento. Do grupo de Ciências Naturais foi um colega nosso, e depois outros elementos de outros grupos. Mas eu não participei nesse grupo. (Ent. Ps3)

Este argumento apresentado pelos professores é consonante com o estudo de Barbosa (2009), em que os resultados apontam que 68% dos professores manifestou concordância com o facto de a articulação curricular entre ciclos e níveis de aprendizagem continuar a não passar do nível dos discursos.

Três professores (Ent. Ps5, Ps6, Pc6) referiram uma avaliação diagnóstica feita no início do ano lectivo como elemento de garantia de sequencialidade do trabalho curricular, entre os anos e ciclos de escolaridade. A afirmação seguinte ilustra estas opiniões:

No início do ano faço sempre a avaliação diagnóstica e faz-se uma planificação conjunta entre os professores do 3º ciclo. E independentemente se os alunos foram nossos no ano anterior, porque nós

temos continuidade pedagógica, felizmente, e isso permite que nós tenhamos os mesmos alunos durante três anos seguidos. Fazemos sempre uma avaliação diagnóstica e trabalhamos também a avaliação conjunta. A avaliação diagnóstica, em princípio, é sempre feita em conjunto. (Ent. Ps6)

Quatro professores (Ent. Pc7, Pc8, Pc9, Pc10) referiram que, para fazerem articulação vertical, tiveram que trabalhar as relações dentro das Ciências Naturais, entre o ano que leccionavam e os anos anteriores e seguintes. Assim, para trabalharem um dado tema científico identificaram as concepções alternativas através da avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo, quais eram os conhecimentos anteriores e os conhecimentos que o aluno já possui e quais os conhecimentos que o aluno deve possuir, de forma a compreender o que se lhe vai ensinar de novo. No entanto, fizeram esse trabalho individualmente, e explicaram:

Primeiro, porque tenho sempre o cuidado de ir aos programas dos outros níveis. Do 1.º ciclo e do 2.º vejo mais ou menos os conteúdos. Depois, porque trabalho um bocadinho as concepções alternativas, isso obriga-me a analisar ou a pesquisar aquilo que os alunos sabem ou aprenderam. Nunca fiz planificação em conjunto. Sempre sozinha. É vertical na medida em que me preocupo um bocadinho com aquilo que aparece nos programas dos anos anteriores. Agora, em termos de partilha com colegas de outros anos, isso nunca fiz. (Ent. Pc7)

A existência de práticas conjuntas de avaliação fica-se por fichas de diagnóstico. Não referiram testes, grelhas de observação ou outras grelhas de registo, provas de recuperação, enunciados para trabalhos de grupo e fichas de visitas de estudo, tal como defendido por Gimeno (1996) Também não fizeram referência a quaisquer procedimentos de correcção conjunta ou partilhada dos mesmos instrumentos de avaliação, como se verificou em Barbosa (2009).

A análise comparativa dos resultados obtidos entre os professores com Especialização em Supervisão Pedagógica e sem especialização, mostrou que existe pouca diversidade de opiniões entre os dois grupos de docentes. No entanto, é de notar que só os professores especializados (Pc6, Pc7, Pc8, pc9) consideraram efectuar a avaliação diagnóstica no início de cada um dos temas, tendo por base os conceitos e competências essenciais adquiridas no 1º e 2º ciclos, já que as Ciências Naturais são uma disciplina de continuidade e, por essa razão, consideraram fundamental para o desenvolvimento do programa do 3º ciclo (re)construir conceitos e desenvolver competências dos ciclos anteriores. Também referiram que, para fazerem a articulação vertical, tiveram que trabalhar as relações dentro das Ciências Naturais entre o ano que leccionavam e os anos anteriores e seguintes, o que está de acordo com a literatura do currículo em espiral (Bruner,

1998).

Após se ter questionado os professores sobre as práticas pedagógicas de articulação e tendo estes referido os temas utilizados na planificação, procurou-se indagar quais eram os temas ou conteúdos tidos em conta na articulação vertical. Na tabela 4, apresentam-se os resultados referentes aos professores que, tendo afirmado que faziam articulação vertical, descreveram quais os temas ou conteúdos a ter em conta nessa articulação.

Tabela 4. Temas ou conteúdos tidos em conta na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Rochas	-	-						√	-		-	√									2
Fotossíntese	-	-							-		-									√	1
Corpo humano							√	√	-		-	√			√			√			5
Alimentação	√	-	-						-		-										1
DST	√	-	-						-		-										1
Hormonas		-	-						-		-									√	1
Hereditariedade		-	-						-		-				√						1
Temas transversais a outras disciplinas	√	-	-		√				-		-										2
Todos	-	-	√		√				-		-						√	√			4

Verificou-se que quatro professores (Ent. Ps4, Ps6, Pc7, Pc8) referiram que todos os temas podem ser articulados verticalmente, mas não exemplificaram que temas eram esses:

Em todos. Quando começo uma unidade tenho sempre isso em conta. É fazer o ponto da situação relativamente ao que eles sabem sobre o assunto. Estou sempre a lembrar-lhes o que estudaram no ano x ou no ano y. (Ent. Ps4)

Oito professores (Ent. Ps5, Ps7, Ps8, Pc2, Pc5, Pc6, Pc9, Pc10) exemplificaram essa articulação com conteúdos/temas, tais como: rochas, fotossíntese, corpo humano, alimentação, DST, hormonas, hereditariedade e temas transversais a outras disciplinas. O exemplo a seguir apresentado pretende demonstrar as relações entre os temas ou conteúdos entre o ano que leccionam e os anos anteriores:

Por exemplo, quando no 12º ano falo em hereditariedade, aí vou, então, saber que conceitos é que o aluno tem sobre a célula, sobre o núcleo, sobre o DNA, e vou tentar depois, a partir daí, planificar, então, a minha aula” (Ent. Pc5).

Um professor referiu como exemplo a fotossíntese e referiu a lacuna que existe pelo facto

deste conceito não ser mencionado no 3º ciclo:

Provavelmente, se calhar a fotossíntese no 10º. Eles no 6º ano já deram fotossíntese (mas já foi há muito tempo, penso haver aqui uma lacuna), apesar de eu notar que muitos professores do 2º ciclo não gostam muito de dar o tema das plantas e no 6º ano, além de darem o corpo humano, também dão as plantas e, então, têm em conta as comparações e os transportes de seiva bruta, seiva elaborada, e ir recordando conceitos que eles já deviam ter à partida. Ou seja, os pré-conceitos que eles já deviam ter: conceito de seiva bruta, seiva elaborada, por onde é que a água entra na raiz, e porque no 10º volta-se a focar nesse assunto. Fazem pouca comparação se é preciso luz, se não é preciso luz, é outro conceito que eles já deviam trazer. Ou seja, é uma base, eu exploro isso à base de comparar o que eles deviam saber com o que estão a aprender, que é que eles vão aprender de novo. Basicamente é comparar, ter em conta o que eles já deviam ter aprendido, relembrar, fazer a memória dessas situações. (Ent. Pc10) .

Esta omissão nas orientações curriculares de Ciências Naturais foi também apresentada no estudo de Ferreira (2007), ao referir que, ao longo da escolaridade básica, apenas no 6º ano os alunos abordam o conceito de fotossíntese, e este deveria voltar a ser abordado no tema “Sustentabilidade na Terra” na unidade temática “Ecossistemas”.

No que diz respeito aos temas ou conteúdos tidos em conta na articulação vertical das Ciências Naturais, também não se verificaram diferenças relevantes entre as respostas dadas entre os dois grupos de professores. Assim, os entrevistados deste estudo, ao referirem vários temas que integram conceitos que são explorados com sequencialidade ao longo dos diferentes anos de escolaridade, estão de acordo com o currículo em espiral de Bruner (2001).

As estratégias referidas pelos entrevistados para promover a articulação vertical nas Ciências Naturais encontram-se na tabela 5.

Seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual (tabela 5), fazer avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo e promover estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos nos diferentes anos ou ciclos são algumas das estratégias referidas pelos professores (Ent. Ps10, Pc2, Pc5, Pc7, Pc9), tal como se pode constatar nas seguintes afirmações:

Portanto, nós acabamos por no 9º ano pegar sempre naquilo que os miúdos já sabem. Temos a noção que avançamos mais rápido se conseguirmos usar como base aquilo que ainda se lembram do 6º ano, e acaba por ser ali uma espiral enriquecedora. (Ent. Ps10)

No 9º ano vou buscar muito aquilo que eles dão no 1º ciclo a nível do corpo humano. No 2º também, porque o programa do 6º ano é muito semelhante ao do 9º, é mais simples mas é muito semelhante.

Em termos do meio ambiente vou sempre procurar em quase todos os temas, excepto, por exemplo, a hereditariedade, de que eles nunca ouviram falar, portanto é impossível. Mas os que são possíveis, tento sempre... Mas sou eu sozinha. (Ent. Pc7)

Tabela 5. Estratégias para promover a articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Avaliação diagnóstica no início do ano															√						1
Avaliação diagnóstica ao longo do ano												√			√		√		√	√	5
Seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual										√		√			√		√		√		5
Continuidade ao longo do tempo dos conteúdos entre ciclos relacionados com atitudes valores e competências	√																				1
Estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem					√							√			√		√	√	√		6
Estratégias de promoção da sequencialidade das competências em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem												√							√		2
Não utilizou estratégias de AV		√	√						√		√		√	√		√					7
Descreve estratégias de AH como sendo de AV	√				√																2

Estes professores vão de encontro à opinião de alguns investigadores (Bruner, 1998; Giordan, 1991; Gimeno Sacristán, 1996; Serra, 2004; Roldão, 2008) que referem que ao nível da disciplina os procedimentos passam por conexões/interdependências, quer ao nível dos saberes adquiridos, quer ao nível das competências, isto é, entre os diferentes anos da escolaridade deve seguir-se uma sequência em espiral, tratando-se os temas com uma profundidade gradual e com continuidade ao longo do tempo, respeitando os objectivos entre ciclos.

As estratégias de promoção de sequencialidade dos conteúdos em diferentes anos ou ciclos de ensino (Ent. Ps4, Pc2, Pc5, Pc7, Pc8, Pc9) foram um dos aspectos importantes referidos pelos entrevistados deste estudo para realizar a articulação vertical:

Geralmente através do exercício de inquérito, misturado com a exposição. Só questionando os alunos, formando sempre um diálogo a nível da turma. (Ent. Ps4)

Sim, em relação a um conteúdo relacionado com a educação sexual, os alunos já trazem conhecimentos do 3º ano de escolaridade e 6º ano, por isso, quando chegam ao 9º ano avalio os conhecimentos prévios e as concepções alternativas. Os alunos sabem o nome de alguns órgãos e casualmente a função de alguns, adquiriram muitas concepções alternativas. Através de um teste diagnóstico, avalio o

que aprenderam e como aprenderam, planifico as minhas aulas através da metodologia da mudança conceptual, isto é, diversifico as minhas estratégias com vista à mudança conceptual, tendo em conta os níveis de formulação desejada. Outro tema que eu reparo que os alunos raramente ouviram falar são as rochas, eles deviam abordar essa temática no 1º ciclo e no 5º ano, mas simplesmente não o dão, a maioria dos professores passa-o à frente, referindo a extensão dos programas, a dificuldade do tema e a motivação dos alunos. Quando no 7º ou 8º ano estou a leccionar ,verifico que tenho que começar do início. (Ent. Pc2)

Pelo exposto anteriormente, denota-se que a maior parte dos professores entrevistados valoriza as aprendizagens adquiridas, tornando-as a base para as aprendizagens posteriores e para reajustar/rever conteúdos programáticos, estratégias e materiais de trabalho, tal como defendem Gimeno Sacristán (1996), Strecht-Ribeiro (2001) e Roldão (1999b), quando enfatizam que na continuidade deverá ter-se em atenção as aprendizagens passadas, presentes e futuras, para que os ciclos e níveis de ensino, embora diferenciados, mantenham entre si uma continuidade progressiva.

A avaliação diagnóstica ao longo do ano foi uma estratégia a ter em conta para se fazer a articulação vertical por metade dos professores com especialização (Ent. Pc2, Pc5, Pc7, Pc9, Pc10):

Faço actividades-diagnóstico e, para além disso, como também lecciono os diferentes níveis, 10.º, 11.º e 12.º ano, a nível do ensino secundário acabo por ter a noção do que é dado em cada um dos anos e daquilo que posso ou não à partida ter em conta que os alunos entendam ou não. (Ent. Pc5)

Pego, em primeiro lugar, na avaliação que fiz previamente e vou retirar daí as concepções alternativas que os alunos possuem sobre o tema. Depois, na própria aula vou questionando o porquê daquelas concepções e vou, através do questionamento, tentando puxar por eles para eles perceberem se aquilo que pensavam faz sentido ou não, a nível científico. Depois confrontamos também com dados científicos. (Ent. Pc8)

Estes dados estão de acordo com o estudo de Barbosa (2009), onde 72% dos professores defenderam que a avaliação diagnóstica é fundamental para a concretização da articulação curricular.

A continuidade ao longo do tempo de conteúdos relacionados com atitudes entre ciclos foi uma estratégia que um professor (Ent. Ps8) considerou ter realizado, tal como podemos verificar na afirmação:

Na primeira reunião para a articulação vertical, como não tínhamos experiência, começámos a conversar e a ver o que é que íamos tratar. Uma das coisas que começámos a ver, e que se calhar é muito importante para que pudéssemos trabalhar, é a questão da disciplina ou da indisciplina dos alunos. Estavam também colegas da pré-primária e todas elas achavam, embora ficássemos um bocadinho admiradas, que na pré já havia indisciplina. Não há muita, mas há uns sinais. E então começamos por tratar a questão da indisciplina. E chegamos mesmo a elaborar um conjunto de regras, que achamos que eram aquelas básicas, básicas, e que seriam transversais. (Ent. Ps8)

De salientar que não houve qualquer referência à articulação de atitudes no que diz respeito aos conteúdos referidos no DEB (2001b), isto é, atitudes inerentes ao trabalho da Ciência (curiosidade, perseverança e a seriedade no trabalho, respeito e questionamento dos resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efectuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho, o desenvolvimento do sentido estético).

Dois professores (Ps1, Ps5) descreveram estratégias de articulação horizontal como sendo de articulação vertical, referindo por exemplo:

Nós primeiro tínhamos combinado que estaria presente pelo menos uma pessoa doutro ciclo. Portanto, do 2º ciclo para dar continuidade ao 3º, e nós do 3º também assistir à planificação do 2º, para que pudéssemos dar pistas relativamente aos aspectos que deveriam privilegiar a orientação da planificação. Mas só fizemos com cada um dos grupos de cada ciclo. Aliás, ainda foi pior, só fizeram os professores que naquele ano tinham aquele ano de escolaridade. Nem foram todos. Quem tinha 9ºs fazia para 9ºs, quem tinha 7ºs fazia para 7ºs. Nem sequer eram todos os professores do grupo de Ciências... Este ano tem a avaliação, mas a avaliação em termos de momentos de avaliação, em termos de testes, intervalos, tempos para os testes. Vamos imaginar: 90 minutos gastos para testes. Mas não tem a avaliação específica em termos da modalidade de avaliação. Depois tem os conteúdos, tem algumas estratégias nalguns casos. Não trabalhamos. Está lá, mas depois não trabalhamos. (Ent. Ps5)

É de salientar que os professores com especialização indicaram que utilizaram mais estratégias para promover a articulação vertical do que os professores não especializados. Foram medidas referidas quase exclusivamente pelos professores que têm especialização em supervisão pedagógica: avaliação diagnóstica ao longo do ano, seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual, e utilizar estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem. Estas medidas vão de encontro ao que se advoga na literatura (Giordan, 1991; Gimeno, 1996; Roldão 1999b; Freitas, 1995).

Da análise dos dados anteriores, constata-se que os professores entrevistados não referiram

fazer articulação vertical nas competências de conhecimento processual (pesquisas bibliográficas, observação, execução de experiências, avaliação dos resultados obtidos, planeamento e realização de investigações, elaboração e interpretações gráficas), de atitudes inerentes à Ciência e da comunicação (utilização de modos diferentes de representar a informação, a vivência de situações de debate, poder de análise e de síntese, produção de textos escritos e/ou orais), tal como preconizado pelo DEB (2001b).

4.2.2 Obstáculos e Factores Facilitadores nas Práticas de Articulação Vertical

Foi solicitado aos docentes que referissem as barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical. Constatou-se (Tabela 6) que as dificuldades se podem agrupar em falta de hábitos colaborativos, dificuldades na gestão e organização e falta de informação.

Tabela 6. Barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Falta de hábitos colaborativos																					
Dificuldades de cooperação e troca de experiências entre os professores do agrupamento							✓					✓					✓		✓		4
Dificuldades de partilha de práticas pedagógicas							✓			✓		✓					✓		✓		5
Não planificar tendo em conta a AV as unidades didácticas em conjunto							✓			✓								✓		✓	4
Dificuldades na gestão e organização																					
Mobilidade docente										✓											1
A gestão dos tempos não lectivos não permite um horário comum entre os professores						✓			✓	✓	✓		✓								5
Má gestão nas reuniões de coordenação do trabalho conjunto										✓		✓	✓								3
Excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir							✓	✓				✓	✓					✓			5
A extensão dos programas dificulta a AV																✓		✓			2
Falta de formação																					
Ter a noção clara do que é a A.V																				✓	1
Não saber seleccionar estratégias de ensino adequadas à AV								✓										✓			2
Os professores não conhecerem muitos dos conteúdos abordados nos outros ciclos									✓												1
Diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos sobre AV								✓										✓			2
- Não encontra obstáculos	✓																				1

As dificuldades relacionadas com o trabalho colaborativo foram consideradas pelos professores como um dos obstáculos às práticas da articulação, o que está de acordo com o estudo de Duarte (2009), onde os relatos da inspecção apresentam fortes referências à não existência de trabalho colaborativo, prevalecendo uma lógica individualista, e de Barbosa (2009), onde a 69,5% dos professores inquiridos fala de trabalho colaborativo (69,5%).

Os professores entrevistados Ps7, Ps10, Pc2, Pc7, Pc9, assinalam dificuldades de cooperação e troca de experiências, bem como de partilha de práticas pedagógicas entre os professores do agrupamento.

Não planificar a articulação vertical nas unidades didácticas em conjunto é referido por quatro (Ent. Ps7, Ps10, Pc7, Pc10) dos 20 professores entrevistados: “Como não faço com outras

colegas, nunca fiz, as dificuldades não existem porque eu não faço. Mas acredito que, se fizesse, se calhar tinha muitas dificuldades. Mas não posso dizer, porque nunca fiz” (Ent. Pc7). Este motivo foi também apresentado por professores noutros estudos, nomeadamente, em Barbosa (2009).

Outros factores referidos como limitadores das práticas de articulação vertical curricular podem ser agrupados nos factores de ordem organizacional. Assim, um professor (Ent. Ps10) referiu como barreira a mobilidade docente quando afirmou:

E também há a questão que disse já, se os professores são colocados de quatro em quatro anos ou de três em três anos, não dá tempo a esse ciclo para que os alunos que vão do 5º ao 9º. Portanto, os professores não são os mesmos professores que estão na escola. (Ent. Ps10)

Para cinco dos professores (Ps5, Ps9, pc10, pc3, Pc8), a limitação é o facto de os horários serem diferentes, o que reduz a possibilidade de programação e realização de actividades lectivas em tempos comuns, tal como se pode verificar nas afirmações que a seguir se transcrevem:

É complicado, porque as pessoas não têm tempo para planificar e isso era necessário para que as pessoas tivessem tempo para se encontrar, para falar nesses aspectos. (Ent. Ps10)

Uma das coisas que normalmente dificulta o trabalho é precisamente a falta de tempo disponível para as pessoas se reunirem, porque há horários completamente incompatíveis, ainda por cima quando juntamos colegas do 1º ciclo, que têm aulas todo o dia ou até às 18h00, aí a falta de tempo disponível também é uma das coisas difíceis de conseguir. E depois é a dificuldade de comunicação entre as pessoas. (Ent. Ps8)

A má gestão nas reuniões de coordenação em conjunto foi outro dos aspectos referidos (Ent. Ps10, Pc2, Pc3), como explica o entrevistado Pc3: “Sim, uma delas é exactamente nas reuniões de Departamento, o facto de sermos muitos elementos e depois temos professores de diferentes grupos. Penso que não é fácil trabalhar em grande grupo.”

Alguns destes motivos foram também apresentados por outros professores de Ciências, no caso da gestão flexível do currículo, nomeadamente no estudo levado a cabo por Sequeira *et al.* (2004), com professores de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, que afirmaram que as dificuldades estão relacionadas com a gestão dos tempos lectivos, com a articulação dos conteúdos, a selecção de estratégias de ensino adequadas e a coordenação entre professores. Naia (2010) ainda acrescentou como dificuldades na implementação da articulação curricular a falta de uma boa cultura colaborativa, o facto de os professores terem de trabalhar muito para além das

horas escolares e a falta de espaços físicos, que tem implicações negativas se quiserem trabalhar em grupo para além dos 90 minutos semanais determinados pelo órgão de gestão.

Também foi referido como um obstáculo o excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir (Ent. Ps5, Ps6, Pc2,Pc3, Pc8,Pc9):

Há outras dificuldades que também surgem, e penso que neste momento todos os professores são confrontados com isso: são tantas as reuniões que se fazem, tantas as solicitações que os professores têm, que não está a ser muito fácil chegar a todo o lado e responder a todas as solicitações que temos.
(Ent. Pc3)

Este obstáculo parece vir ao encontro do estudo de Barbosa (2009), onde 84,7% dos professores afirma que o excesso de tarefas que os professores têm que cumprir é um constrangimento à articulação curricular. Segundo os professores Pc5 e Pc7, a extensão dos programas também dificulta a articulação vertical:

O único obstáculo que poderá tornar a actividade menos desenvolvida terá a ver com a extensão do programa em que posso aprofundar mais, ou não, a actividade em que procuro fazer essa articulação. Se tenho tempo, faço-a com mais pormenor, com actividades diagnósticas. (Ent. Pc5)
Mas houve, essa articulação passou quase de boca em boca, mas está ciente na parte dos conteúdos do 7º que passaram para o 8º e isso cumpre-se todos os anos.... a gestão do cumprimento do programa, porque o 7º ano é mais difícil. É muito extenso o programa, passa-se para o 8º. (Ent. Ps7)

Os dois professores afirmam que uma das barreiras é a extensão dos programas. No estudo de Barbosa (2009), 71,2% dos professores sustenta que um constrangimento à articulação curricular é a extensão dos programas.

O último grupo de barreiras assinaladas diz respeito à falta de formação. Assim, o professor entrevistado Pc10 referiu não saber bem o que é a articulação vertical e o professor Ps7 afirmou que uma das barreiras é não saber seleccionar bem as estratégias, pois não têm formação, o que vai de encontro ao estudo de Sequeira *et al.* (2004), onde os professores afirmam não ter recebido formação e/ou acompanhamento para a por em prática.

Os professores Ps8 e Pc2 referem a diferente formação inicial dos professores como um obstáculo, explicando:

Outro obstáculo é perceber a linguagem que usam colegas de outros ciclos, talvez pelo facto de terem uma formação inicial diferente. Tentei através de clube apoiar os professores/alunos do 1º ciclo e tinha muita dificuldade que os alunos do 1º ciclo me compreendessem, quando falava em actividades laboratoriais- entre outros temas. (Ent. Ps8)

Este constrangimento à articulação curricular aparece também mencionado no estudo de Barbosa (2009), onde 36,8% dos inquiridos o refere como principal obstáculo às práticas de articulação.

Em síntese, embora os professores considerem as dificuldades na gestão e organização como principais obstáculos à articulação, admitem que os factores de ordem profissional, em especial a falta de hábitos colaborativos entre professores e a falta de formação, são condicionantes das práticas de articulação vertical. Os entrevistados não fizeram referência, contudo, ao uso excessivo do manual escolar pelo professor e à sobrevalorização dos conteúdos da própria disciplina como condicionantes das práticas de articulação curricular, como se verificou no estudo de Barbosa (2009).

No que concerne às barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais, também não se verificam diferenças relevantes entre os professores com ou sem especialização em supervisão. Nota-se, contudo, um acréscimo de professores não especializados que assinalam a gestão dos tempos não lectivos.

As formas de ultrapassar as barreiras aquando da implementação das práticas de articulação vertical incluem, para a quase totalidade dos entrevistados, o envolvimento e a colaboração dos professores (Tabela 7).

Tabela 7. Formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Trabalho colaborativo											√										1
Reuniões na componente não lectiva					√		√	√		√		√			√						6
Envolvimento e convicção por parte dos professores				√	√		√				√	√	√	√			√	√			9
Estratégias de revisão dos conteúdos															√		√		√		3

A forma de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical, na perspectiva de nove dos entrevistados (Ps4, Ps5, Ps7, Pc2;Pc3,Pc4, Pc5, Pc7, Pc8), foi haver envolvimento dos professores na articulação vertical e acreditarem nela, nomeadamente, haver “mais empenho da

parte de alguns professores (Ent. Ps7) e acreditarem que “querendo, tudo se consegue...” (Ent. Pc2).

Outro factor importante, apresentado por seis docentes (Ps5, Ps7, Ps8, Ps10, Pc3, Pc6), foi os Órgãos de Gestão facilitarem condições que fomentem o trabalho colaborativo num agrupamento vertical, essencialmente, o tempo semanal de 90 minutos.

Mais tempo para haver reuniões na componente não lectiva. (Ent. Ps7)

Tem a ver com as reuniões, com o tempo para planificar, para as pessoas conseguirem articular-se. Qualquer tarefa precisa de tempo; se o tempo é esgotado noutras coisas, não pode ficar tempo para isso. E há momentos para isso, a escola deve criar momentos para isso. (Ent. Ps10)

A partilha num espírito de abertura e de colaboração foi um aspecto apresentado por um docente:

É preciso motivar os colegas, é preciso arranjar estratégias para aprender a trabalhar colaborativamente..., só planificando em grupo se pode fazer a articulação vertical, estudar as metodologias a implementar, reflectindo os resultados dos alunos e propondo alterações às planificações, caso seja necessário. (Ent. Pc2)

Esta opinião vem ao encontro do estudo desenvolvido por Naia (2010), onde os resultados mostraram que a maior parte dos professores são da opinião que o trabalho colaborativo fomenta a criação de metodologias em grupo, tem implicações ao nível da planificação do trabalho a desenvolver com os alunos, revelando que tem vindo a ser alterado o modo como ensinam Matemática e dão ênfase às tecnologias, materiais e a uma nova atitude dos alunos assente em parâmetros mais activos.

Por outro lado, os professores Pc5, Pc8 e Pc10 referiram que a forma de ultrapassar os obstáculos encontrados na articulação vertical é mostrar aos alunos explicitamente as relações de diversa natureza entre os novos elementos de aprendizagem e os elementos prévios, pondo em relevo as conexões e vinculações na ordenação das aprendizagens, como se ilustra nos extractos das entrevistas seguintes:

Por vezes faço um bocado de batota. Se porventura for directora de turma, às vezes aproveito as próprias aulas de Formação Cívica e combato alguns desses obstáculos. Isto é, tenho tempo para fazer

avaliação diagnóstica, estudar as concepções dos alunos e a partir delas abordamos novas questões, interpretamos novas situações. Vamos usar ferramentas para trabalhar as concepções. E, por outro lado, como muitas vezes não temos muito tempo, com actividades extra-aula. (Ent. Pc8)

É puxando pela memória... Um exemplo: já é buscar um bocado atrás, mas nós no 10º ano damos hormonas, - um pouquinho, assim um cheirinho -, e eles no 9º deram hormonas, e eles dizem sempre que nunca deram, que nunca se lembram de que a hipófise é a glândula mestre. Então temos que fazer memória, puxar pela cabecinha deles, mostrando imagens: "Nunca viram isto? Nunca viram aquilo?".

Através de imagens, através de fichas, que é para relembrar a memória deles. (Ent. Pc10)

Este dado está de acordo com os obtidos por outros especialistas em educação (Ausubel, 1980; Bruner, 1998; Giordan, 1991; Freitas, 1995).

No que concerne às formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical das Ciências Naturais (ver tabela 7 anterior) também não se verificam grandes diferenças na maneira como se posicionam os professores com ou sem especialização, com excepção das estratégias de revisão de conteúdos referidas exclusivamente pelos professores especializados. Este resultado pode dever-se, em parte, ao facto de os docentes tomarem consciência de que para permitir a aprendizagem é necessário ou transformar a estrutura conceitual da informação, ou transformar o sítio activo do aluno, tal como defendem Giordan (1991) e Freitas (1995).

Ao questionarmos os professores sobre os factores facilitadores para promover a articulação vertical (Tabela 8), ou seja, as condições indispensáveis à promoção da referida articulação, foram-nos dadas respostas que podemos classificar em quatro categorias: envolvimento e convicção por parte dos professores/gestão e gestão intermédia; análise e discussão de práticas curriculares; conhecimento de conteúdos e competências leccionadas nos anos anteriores e avaliação diagnóstica no início do ano.

Tabela 8. Factores facilitadores da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Envolvimento e convicção por parte dos professores/gestão /gestão intermédia	√					√		√							√			√	√		6
Análise e discussão de práticas curriculares								√							√						2
Conhecimento de conteúdos e competências leccionadas nos anos anteriores	√					√		√							√				√		5
Avaliação diagnóstica no início do ano															√						1

O envolvimento e a convicção por parte dos professores, gestão e gestão intermédia foram

referidos por três docentes (Ps1, Ps6, Ps8). Ilustra esta posição a afirmação que se segue:

Acho que de alguma forma também é preciso muito boa vontade, muito espírito de sacrifício, porque acho que não é fácil. Uma pessoa tem um programa para cumprir e depois fazer coisas muito além disso implica de facto que haja muita vontade de trabalhar. Depois, acho que tem de haver muita motivação dos alunos, porque isto implica um trabalho de retaguarda, há toda uma preparação e pesquisa. A nível da direcção da escola, e mesmo das chefias intermédias, também tem que haver vontade de nos facilitar. Eu também nunca tive problemas absolutamente nenhuns. (Ent. Ps1)

Estes professores colocaram uma tónica muito acentuada na existência de motivação para trabalhar em conjunto, o que está de acordo com a literatura (Pereira, Costa, & Neto-Mendes, 2004; Thurler, 1994).

A análise e discussão de práticas curriculares são referidas por dois professores (Ent. Ps8, Pc5), como se ilustra a seguir:

Nos intervalos, por vezes, analisamos algumas estratégias que usamos com os colegas de grupo, principalmente quando demos muito de nós no trabalho de preparação dessa aula e ela não resultou. Por exemplo, pensávamos que os alunos iriam ficar muito motivados com a realização de uma experiência (erupção vulcânica tipo explosivo) e mesmo assim há alunos que não ligam nada e não querem saber.... O que correu mal?... (Ent. Ps8)

Daqui recorre a necessidade de partilhar opiniões e ideias. Desta forma, pensa-se que pelo menos alguns docentes reforçam a dimensão colaborativa no trabalho entre os professores, de modo a conseguir uma gestão integrada dos processos de actuação e do próprio desenvolvimento profissional, tal como é defendido por diversos investigadores (Pereira, Costa & Neto-Mendes, 2004; Thurler, 1994).

O conhecimento de conteúdos e competências leccionadas nos anos anteriores foi referido da seguinte maneira por quatro professores (Ps1, Ps6, Ps8, Pc6):

Outro ponto que achamos que também era fundamental era conhecermos muito bem os conteúdos todos. Todos nós trocámos, trouxemos os programas, os conteúdos, e trocámos entre nós, levámos para casa e estivemos a ler com muita atenção. E depois fizemos mesmo um quadro resumo, articulámos aquilo que era dado nos vários ciclos, fizemos 1.º ciclo, 2.º e 3.º e depois articulamos a ver aquilo que era transversal aos vários ciclos, para podermos ter uma ideia desde quando é que o aluno começava a aprender determinado conteúdo até ao 9.º ano. Quantas vezes era dado, de que maneira, de que forma.

Ao fazermos a articulação dos conteúdos, reparámos que uns eram muitas vezes repetidos ao longo dos ciclos e noutros havia lacunas, eles precisavam de mais bases para prosseguir. Uma das coisas que nós notámos, e que era um grande entrave, era, por exemplo: no 3.º ciclo as turmas estão divididas ao meio para actividades práticas e isso faz com que sejam feitas de uma forma mais completa e eficaz. No 2.º ciclo, as turmas não estão divididas a meio, têm a turma inteira e portanto é difícil trabalhar as actividades práticas da forma que é necessário para que depois, quando os alunos chegam ao 3.º ciclo, estejam bem preparados na parte prática. Aí há falta de articulação. E se descermos ao 1.º ciclo, nota-se uma lacuna ainda maior, que é a quase inexistência de actividades práticas. Eu penso que aí ficará um pouco ao critério dos professores, porque não me lembro de se manifestarem em termos de actividades práticas o que é que faziam. Farão algumas, mas um pouco ao acaso. No 2.º ciclo há as actividades práticas obrigatórias, há as facultativas. Mas a dificuldade é a turma não estar dividida a meio. (Ent. Ps8)

A avaliação diagnóstica no início do ano é referida pelo professor Pc5 como uma forma de articulação vertical. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Naia (2010), em que os inquiridos referem como factores facilitadores da articulação vertical: o trabalho colaborativo, o tempo semanal de 90 minutos impostos pelo órgão de gestão, no que diz respeito aos 2º e 3º ciclos, o reconhecimento, valor e potencialidades, por parte dos órgãos de gestão, ao trabalho em parceria, porque permitia a criação de instrumentos de avaliação mais justos e eficazes, de matriz única por ano.

Da análise destes resultados (ver Tabela 8 anterior), constata-se que não se encontraram diferenças substanciais entre professores com e sem especialização no que diz respeito aos factores facilitadores das práticas de articulação vertical. No entanto, verifica-se que um professor com especialização (Pc5) refere a avaliação diagnóstica no início do ano lectivo como um elemento facilitador.

4.3 Concepções Sobre a Articulação Vertical nas Ciências Naturais

4.3.1 Concepções Sobre as Práticas de Articulação Vertical

Quando se questionou os professores sobre as suas concepções para as práticas de articulação vertical, eles apresentaram várias estratégias desejáveis para se promover essa articulação (Tabela 9).

Verifica-se que, para a globalidade dos professores, a estratégia que promove a articulação

vertical é a interdependência nos tópicos dentro da mesma matéria entre anos/ciclos.

Tabela 9. Concepções sobre as estratégias para promover a articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Avaliação diagnóstica ao longo do ano				√							√				√				√	√	5
Seguir uma sequência em espiral, tratando os temas com uma profundidade gradual											√				√				√		3
Haver uma maior predisposição para a partilha de experiências entre docentes											√						√	√		√	4
Interdependências nos tópicos dentro da mesma matéria entre anos/ ciclos	√	√	√	√		√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	17
Coordenação de metodologias de ensino a utilizar nas aulas por ano/ ciclo						√					√								√		3
Estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos/competências em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem								√			√	√						√	√	√	6
Planificação conjunta por ciclo											√										1
Planificação conjunta de actividades no agrupamento	√																				1
Não sabe					√				√												2

A título exemplificativo, apresentam-se extractos de respostas dadas por três professores:

Acho que a melhor maneira seria juntando os professores de vários ciclos/anos e dessa forma seria muito mais fácil termos uma ideia do que era dado em cada ciclo, comparar com o ciclo que estávamos a dar e portanto depois fazer a articulação (Ent. Ps3).

Acho que devemos ter reuniões com professores que leccionam outros ciclos, de forma a que as matérias sejam bem estruturadas e não sejam todas repetidas (Ent. Ps7).

Esse trabalho poderia servir como base para se perceber o que há de comum, quer nas várias disciplinas, quer ao longo dos ciclos. Se calhar, até a nível do agrupamento começar até no 1º ciclo. Perceber conteúdos, as dificuldades que os alunos sentem mais ao longo dos vários anos de escolaridade. Se calhar também perceber que tipo de estratégias e formas de actuação podiam ser implementadas desde muito cedo e acompanhar dessa forma os alunos ao longo dos vários ciclos (Ent. Ps2).

Seis professores (Ps8, Pc1, Pc2, Pc8, Pc19, Pc10) referem estratégias de promoção da sequencialidade das competências/e conteúdos: “Não é que aquilo seja uma maravilha, mas acho que é, por exemplo, tentar fazer memória daquilo que eles já sabem, ou com fichas de trabalho ou com imagens, e ter sempre em conta isso” (Ent. Pc10).

Salienta-se que, dos 20 professores entrevistados, apenas cinco deles (Ps4, Pc2, Pc5, Pc9, Pc10) consideram a avaliação diagnóstica quando se quer implementar a articulação vertical:

Se calhar, no início de cada unidade fazer o ponto da situação, uma ficha de diagnóstico. (Ent. Ps4).

Na minha aula de avaliação diagnóstica, eu tenho em conta aquilo que vou dar e tenho em conta aquilo que eles já deram. Ou seja, eu faço a avaliação diagnóstica tendo em conta aquilo que eles já deviam saber para a matéria desse próprio ano. Por exemplo, fotossíntese, os transportes, o sistema nervoso. A minha ficha diagnóstica tem sempre em conta o que é que eles vão aprender, mas tem em conta o que já deram noutros anos, nem que seja no 4º ano. Às vezes há um tema em que eles não tocam desde o 1º ciclo, mas é preciso fazer uma pesquisa, quer ao nível dos programas, quer ao nível dos conteúdos, quer ao nível das competências e ir procurando, pode ser através de fichas de avaliação diagnóstica, de imagens... (Ent. Pc10)

O exposto está de acordo com Ausubel *et al.* (1978), quando defende que a aprendizagem só terá significado desde que a nova informação se vá “ancorar” naquela que o indivíduo já possui. Torna-se imperioso que o professor diagnostique e conheça essas ideias preexistentes para promover uma evolução conceptual (Ausubel *et al.*, 1980).

Quatro docentes (Ent. Pc2, Pc7, Pc8, Pc10) consideram o trabalho colaborativo (haver uma maior predisposição para a partilha de experiências entre docentes) como uma estratégia, explicando:

Acho que, acima de tudo, as pessoas deviam conversar e partilhar através de reuniões, se calhar numa fase mais inicial. Acho que a partir do momento em que as coisas começam a entrar num certo ritmo... até a troca de aulas, o ir ver a aula de uma colega, o ajudar a aula de outra colega, acho que tudo isso é possível. Não acho que seja utópico, acho que é possível, desde que as pessoas tenham um bocadinho de boa vontade. (Ent. Pc7)

A diferença entre o 1º ciclo e uma escola EB 2,3 tem a ver com reuniões... Se calhar reunir também, apesar de que agora pede-se para não reunir muito, mas se calhar para articulação era importante reunir. Era haver reuniões, não muitas, mas... para tentar compreender o que é que eles aprendem. Ou então estudar as competências do 1º ciclo, que também não são assim tantas, que não sejam difíceis de compreender para perceber isso. (Ent. Ps10).

Três professores (Ent. Ps6, Pc2 e Pc9) mencionaram como uma boa estratégia de articulação a coordenação de metodologias de ensino, tal como diz o entrevistado Ps6: “Analisar os programas, para se ter uma ideia do que os alunos dão nos outros ciclos. Promover aproximação de

metodologias e estratégias educativas entre ciclos”. Apenas um professor (Ent. Pc1) considerou importante a planificação conjunta por ciclo: “Teriam que reunir os professores do ciclo, portanto do 7º, 8º e 9º, de modo a desenvolver-se, de modo a definirem as temáticas e de modo a desenvolverem a planificação por forma a que os alunos desenvolvessem as competências essenciais de ciclo (Ent. Pc1).

Dois professores entrevistados (Ent. Ps5, Ps9) disseram que não sabiam como fazer a articulação vertical: “Sinceramente, eu acho que precisávamos de mais conhecimento para a poder fazer em condições. Se calhar isso é um dos entraves à concretização da implementação da articulação vertical. Porque depois nunca ninguém sabe muito bem como é que há-de gerir essas questões.” (Ent. Ps5).

A análise dos resultados obtidos mostra que existem diferenças de opiniões entre os professores com especialização em supervisão pedagógica e sem especialização. Os professores com especialização têm uma visão mais de acordo com a literatura (Abrantes, 2008; Ausubel, 1980; Bruner, 1998; Gimeno Sacristán, 1996; Giordan, 1991; Freitas, 1995). Assim, incluem como fundamental a avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo, seguir uma sequência em espiral, tratando os temas com uma profundidade gradual, haver uma maior predisposição para a partilha de experiência entre docentes e estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos/competências em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem.

Quando se perguntou aos professores as vantagens e desvantagens da articulação vertical nas aulas de Ciências Naturais, obtiveram-se várias respostas a nível do trabalho dos professores, da aprendizagem dos alunos, da avaliação dos alunos e do funcionamento da organização (Tabela 10).

Verifica-se, assim, que, dos 20 professores entrevistados, 19 consideram que não se encontram desvantagens na articulação vertical, como se pode verificar no seguinte exemplo de resposta:

Só acho é que a desvantagem que pode haver é a desvantagem que há em qualquer reunião, em qualquer encontro que se dá de professores, que é as pessoas dispersarem-se e perderem tempo. Tirando isso, se as pessoas tiverem organização, se forem coerentes nas suas escolhas e nas suas decisões, acho que só tem vantagens (Ent. Pc7).

Se calhar faz falta mas não a temos feito... Se calhar se nós a fizéssemos no papel e depois a tentássemos na prática implementar, se calhar víamos vantagens, mas não tínhamos *feedback* do outro lado. (Ent. Ps5)

Tabela 10 - Concepções sobre as vantagens e desvantagens educativas na implementação da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Trabalho dos professores																					
Tomar conhecimento dos conteúdos do ponto de vista da sua sequencialidade	√		√	√				√	√												5
Evitar repetir actividades																		√			1
Aprendizagem dos alunos																					
Os alunos integram melhor os conteúdos e compreendem melhor a matéria	√				√		√	√	√	√		√	√		√	√	√		√	√	13
Os alunos atingem mais facilmente as competências do ciclo										√		√	√						√		4
Capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na aula para explicar acontecimentos/problemas quotidianos							√														1
Acabar com as concepções alternativas mais facilmente																			√		1
Facilidade na transição entre os ciclos	√																		√		2
Funcionamento da organização																					
Realização de actividades conjuntas que facilitem a interligação entre os diferentes ciclos	√																				1
Outros																					
Não encontra desvantagens	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	19
Não tem opinião					√																1

Constata-se, ainda, que a maioria destes professores considera que a articulação vertical é vantajosa, pois permite aos alunos integrar melhor os conteúdos e compreender melhor a matéria (Ent. Ps1, Ps4, Ps6, Ps7, Ps8, Ps9, Pc1, Pc2, Pc4, Pc5, Pc6, Pc9, Pc10). Os seguintes extractos de resposta são exemplos da consideração referida:

Eu acho que a palavra “articular” é... trabalhar em conjunto, cooperar. Articular conteúdos para que a aprendizagem resulte melhor. (Ent. Ps8)

Eu não posso falar muito pelos outros, mas os professores todos queixam-se que os alunos não trazem conhecimentos dos anos anteriores. É tudo muito colado, muito pouco relacionado, e, se não se fizer isso, continua-se no mesmo ponto. (Ent. Ps4)

Estes resultados são compatíveis com os obtidos no estudo desenvolvido por Braz (2009), onde os professores dizem que uma das vantagens da articulação curricular é facilitar a aprendizagem dos alunos.

Por outro lado, alguns professores (Ent. Ps3, Ps4, Ps7, Ps8) consideram que a vantagem da articulação vertical é evitar repetições de conteúdos, permitindo assim aprofundar um pouco mais os outros. São exemplos de resposta deste tipo os seguintes extractos de entrevistas: “Construção da sua (alunos) aprendizagem, contínua, aprofundada e fundamentada. Isso é só possível se conseguirem realmente estabelecer as relações necessárias a nível das articulações verticais” (Ent. Ps9); “evitar repetições” (Ent. Ps2); “Ao nível das actividades experimentais. Se, por exemplo, essa prática começasse muito cedo, de forma muito simples no 1º ciclo e tivesse continuidade no segundo ciclo, nós no 3º ciclo já teríamos mais facilidade de termos aulas experimentais, porque não se perderia aquele tempo inicial necessário, há conteúdos que se repetem, e a forma de os melhorar pode ser melhorada, e o nível de aprofundamento pode ser mais adequado à medida que se caminha de nível na escolaridade” (Ent. Ps3); “Para que os conhecimentos não fiquem compartimentados, para que haja uma ligação entre os conhecimentos adquiridos” (Ent. Ps4); “Que as matérias sejam bem estruturada e não sejam todas repetidas, relacionar bem a matéria” (Ent. Ps7); “Ver o que há de comum, quer nas várias disciplinas (Estudo do Meio, Ciências da Natureza, Ciências Naturais e Biologia e Geologia), quer ao longo dos ciclos” (Ent. Ps3); “Perceber as dificuldades dos alunos” (Ent. Ps6); “analisar os programas, para se ter uma ideia do que os alunos dão nos outros ciclos, verificar os conteúdos seleccionados nos diferentes ciclos, talvez pensando o melhor momento, na melhor altura em se falar ou explorar um pouco mais determinados temas e ter reuniões com os professores que leccionam outros ciclos, de forma a que as matérias sejam bem estruturadas e não sejam todas repetidas” (Ent. Ps2); e “Analisar os programas, para se ter uma ideia do que os alunos dão nos outros ciclos” (Ent. Ps3).

Os alunos atingirem mais facilmente as competências do ciclo, foi uma das vantagens mencionadas por três professores (Ent. Ps10, Pc1, Pc2, Pc9), tal como se pode verificar quando referem: “Ter um referencial de trabalhos de pesquisa para toda a escola, articular competências e de trabalhar em conjunto para que ao chegar ao final de ciclo ter alunos a fazer trabalhos minimamente razoáveis” (Ent. Ps10); “juntar os professores de vários ciclos/anos e dessa forma seria muito mais fácil ter uma ideia do que era dado em cada ciclo, comparar com o ciclo que estávamos a dar...” (Ent. Ps7); “perceber que tipo de estratégias e formas de actuação podem ser implementadas desde muito cedo e acompanhar os alunos desde muito cedo” (Ent. Ps6); e

“promover aproximação de estratégias de metodologias e estratégias educativas entre ciclos” (Ent. Ps10).

Segundo dois professores (Ent. Ps1, Pc3), a transição entre os ciclos é facilitada quando se faz a articulação vertical, como explica Ps1:

Se começarmos a articular já desde o pré-escolar, os alunos já vão conhecendo estes temas e depois vão conhecendo as próprias realidades das escolas no 2º e 3º ciclo, que eu acho que também é muito importante, porque aquele choque abrupto do passar de escola... é minimizado. (Ent. Pc3)

Por fim, as vantagens da articulação vertical relacionadas com o evitar repetir actividades, capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na aula para explicar acontecimentos/problemas quotidianos, acabar com as concepções alternativas mais facilmente, realização de actividades conjuntas que facilitem a interligação entre os diferentes ciclos e valorizar o progresso individual do aluno em diferentes dimensões (cognitiva, motora, social, afectiva...), foram referidas apenas por um professor em cada caso. O professor Pc7 referiu a importância de evitar repetir actividades:

Para mim há muitas vantagens. Acima de tudo, as vantagens são para os alunos. Primeiro, não andamos a repetir conceitos, conteúdos, actividades. Segundo, porque acho que, se houver articulação, podemos partilhar melhor as coisas, podemos ter a percepção do que é melhor para fazer neste conteúdo, neste nível, o que é melhor fazer no nível superior, outro nível de ensino. E, além disso, pode haver uma troca de experiências. Se nós conseguirmos partilhar em termos de dificuldades dos alunos, quando eles começam num nível mais baixo de ensino... Quando começam no 1.º ciclo, se as colegas disserem que nestes conteúdos que nós damos aos alunos, têm estas dificuldades, se calhar para nós também é muito mais fácil perceber, é mais fácil utilizarmos as estratégias ou mudarmos de estratégias. E acho que a troca de experiências é sempre boa a todos os níveis, mesmo para o nosso próprio crescimento e para desenvolvermos melhor o nosso papel de ensinar. (Ent. Pc7)

O professor Ps6 referiu que a articulação vertical é importante porque permite aos alunos desenvolver a capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na aula para explicar acontecimentos/problemas quotidianos: “Sim, sem dúvida nenhuma. As vantagens é que o aluno consolida conhecimentos e adquire cada vez mais conteúdos programáticos e conhecimentos que são muito úteis por serem para a vida futura”, e o professor Pc8 considerou que era importante porque permite acabar com as concepções alternativas mais facilmente: “A vantagem passa pelas concepções alternativas, que muitas vezes continuam a manifestar-se após o ensino. Se essas

concepções fossem trabalhadas logo desde o início, não se prolongariam por tanto tempo.”

Esta última afirmação vai ao encontro de Giordan (1991, 1992, 1995), Giordan e Vecchi (1995) e Freitas (1995), quando afirmam que numerosos estudos têm demonstrado que as crianças constroem concepções extremamente resistentes à mudança, interferindo activamente com todo o processo de ensino e aprendizagem.

Os professores não fizeram qualquer referência às vantagens da articulação vertical na valorização do processo individual do aluno em diferentes dimensões (cognitiva, social, afectiva...), como se verificou no estudo de Braz (2009), onde os professores afirmaram que uma das vantagens foi avaliar melhor o nível de conhecimento dos alunos e ajustar melhor o nível de exigência.

A realização de actividades conjuntas é referida por um professor (Ent. Ps1) como uma forma que facilita a interligação entre os diferentes ciclos:

É importante fazermos actividades conjuntas, pois os alunos vão conhecendo os outros alunos, as outras escolas. Uma actividade que resulta bem é quando os alunos do 4º ano vêm à nossa escola e os alunos do 2º ou 3º ciclo desenvolvem actividades laboratoriais com eles. Outra é a feira das Ciências onde os alunos dos diferentes anos e ciclos divulgam os seus projectos. Outra é o dia da alimentação, o dia da floresta... (Ent. Ps1)

Em síntese, os professores consideram que existem vantagens quando se trabalha a articulação vertical, designadamente com a valorização do trabalho colaborativo, com um maior conhecimento dos conteúdos e dos programas para garantir a sua sequencialidade na aprendizagem dos alunos, valorizando o processo de ensino e aprendizagem. A avaliação dos alunos não foi referida como uma vantagem na articulação vertical. Por último, as vantagens relacionadas com o funcionamento da organização só foram mencionadas por um entrevistado.

Ao relacionarmos os resultados obtidos nos professores especializados com os não especializados, podemos afirmar que só os entrevistados que não detêm uma especialização afirmaram que uma das vantagens é tomar conhecimento dos conteúdos do ponto de vista da sua sequencialidade. Três de dez professores especializados afirmaram que uma das vantagens é evitar repetir actividades.

4.3.2 Concepções Sobre as Barreiras e Factores Facilitadores nas Práticas de Articulação Vertical

Quando se procurou averiguar a opinião dos docentes sobre as barreiras enfrentadas na prática de articulação vertical, os professores focaram vários aspectos relacionados com a falta de hábitos colaborativos, as dificuldades de gestão e organização e a falta de formação (Tabela 11).

Tabela 11. Concepções sobre as barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Falta de hábitos colaborativos																					
Dificuldades de cooperação e troca de experiências entre os professores do agrupamento	√	√			√		√	√	√	√						√	√		√		10
Não planificar as unidades didácticas em conjunto									√	√						√	√		√		5
Dificuldades na gestão e organização																					
Gestão dos tempos não lectivos – não permite um horário comum entre os professores	√						√														2
Má gestão nas reuniões de coordenação do trabalho conjunto										√		√									2
Excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir	√											√	√			√					4
A extensão dos programas não permite a AV					√										√						2
Falta de convicção e empenho			√														√				2
Falta de formação																					
Saber o que é a AV e as vantagens educativas	√	√	√					√									√		√	√	7
Não saber seleccionar estratégias de ensino adequadas à AV							√											√		√	3
Os professores não conhecerem muitos dos conteúdos abordados nos outros ciclos							√					√			√						3
Os professores não conhecerem as formas como as competências são trabalhadas noutros ciclos													√		√						2
Diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos												√									1

Como se verifica da análise da tabela 11, as barreiras podem agrupar-se em: falta de hábitos colaborativos; dificuldades de organização; e gestão e falta de formação.

Para dez professores (Ent. Pc2, Pc3, Pc5, Pc7, Pc8, Pc9, Pc10, Ps6, Pc7, Ps9), as dificuldades de cooperação e troca de experiências entre os professores do agrupamento foram consideradas uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical das Ciências Naturais,

explicando:

Acho que apesar de começarem a trabalhar mais em conjunto, as pessoas cingem-se um bocado aos ciclos. Já começam a trabalhar em conjunto no 1.º ciclo, no 2.º ciclo e no 3.º, mas até há muito pouco tempo nem isso existia. As pessoas não trabalhavam em conjunto, cada um trabalhava para os seus alunos, para as suas aulas e portanto não havia partilha, troca de experiências, nem de informações, nem de nada. As pessoas não trocam informações, não trocam experiências – isso é uma grande dificuldade. Depois, porque as pessoas às vezes não estão receptivas à troca de experiências, a partilharem as coisas, não estão muito receptivas a essas coisas.

(Ent. Pc7)

Cinco professores (Ent. Ps9, Ps10, Pc6, Pc7, Pc9) referem as dificuldades de planificar as unidades em conjunto, reportando-se essencialmente a factores de ordem pessoal:

Mas também há uma dificuldade que é também um pouco defeito nosso: achamos que o que fazemos está bem e temos dificuldade em partilhar com os outros as coisas, e isto de articular tem de haver uma partilha, ter a disponibilidade de dizer, “olha, eu estou no 3.º ciclo, mas acho que os conteúdos do colega do 2.º vamos nós dá-los”. E isto é difícil, porque é difícil partilhar. E isto é que seria uma boa articulação, mas não é fácil, nós se calhar não estamos bem preparadas para isso. (Ent. Pc9)

Cada um tem trabalhado na sua “capelinha”.... De maneira que desde logo há dificuldades para docentes de ciclos anteriores, desde logo haverá uma limitação, porque os docentes de determinado ano serão eles próprios a procurar as planificações, etc., e se já a preparação desses materiais para os seus anos exige trabalho e dedicação, torna-se um bocado complicado estarem ainda à procura desses materiais de ciclos anteriores e não sabem como foram aprofundados os conteúdos. (Ent. Pc6)

...Porque o local de trabalho não é só as relações profissionais, também são as relações pessoais – e se calhar provavelmente numa escola que tenha um corpo docente mais estável se consigam os professores entender... (Ent. Ps9)

Esta justificação apresentada também aparece mencionada no estudo de Cunha (2007), onde se refere que os docentes atribuem o sucesso ou fracasso da articulação curricular, não a factores de ordem física ou material mas, sobretudo, a factores de ordem pessoal.

Dois professores (Ent. Ps2, Ps7) referem que a gestão dos tempos lectivos não permite um horário comum entre os professores, afirmando:

E quando não é obrigatório, as coisas passam porque torna-se mais fácil ainda o trabalho individual e porque também não há aqueles momentos que serão necessários para poderem formar-se equipas de trabalho e poderem partilhar essa informação que é desejável e necessária. Por isso, não havendo esses momentos, porque não são criados, torna-se difícil implementar. (Ent. Ps2)

Estes resultados estão em concordância com os obtidos no estudo de Cunha (2007) e Braz (2009), onde um factor referido como limitador para as práticas de articulação curricular é o facto de, apesar de funcionarem no mesmo edifício, os horários serem diferentes, o que reduz a possibilidade de planificação e realização de actividades em tempos comuns.

Dois professores (Ent. Ps10, Pc2) referiram a má gestão nas reuniões de coordenação do trabalho conjunto, como uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical, tal como refere um professor entrevistado:

Os mecanismos da reunião. As reuniões não são bem geridas. E como há desconhecimento do que é a articulação vertical, quem a coordena não leva uma agenda favorável a um trabalho eficaz. Por outro lado, a maioria das reuniões não foca a articulação vertical e perde-se muito tempo em assuntos rotineiros e burocráticos. Ficamos cansados dessas reuniões e não chegamos a nada. (Ent. Ps10)

Quatro professores (Ent. Ps2, Pc2, Pc3, Pc6) referiram que o excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir é uma barreira enfrentada na prática da articulação dos professores, explicando:

Nós somos demasiado sobrecarregados em burocracias, em coisas que se calhar não interessam muito. Acho que os alunos não beneficiam dessas actividades que nos impõem cada vez mais e portanto se calhar isso também é uma dificuldade, porque as pessoas também têm as suas vidas particulares e depois acaba por entrar em conflito. E então se calhar as pessoas desvalorizam aquilo que não é obrigatório, enquanto a parte burocrática, ou algumas reuniões são obrigatórias, têm de ser feitas. E as pessoas, como já se dedicam a essas coisas, depois acham que já não têm que se dedicar a outras que não são obrigatórias (Ent. Pc6)

Os professores Ps5 e Pc4 falaram da extensão dos programas: “Falo particularmente do tempo é preciso cumprir os programas longos e temos uma carga lectiva muito reduzida.” (Ent. Ps5).

Dois professores (Ent. Ps3, Pc7) referiram a falta de convicção e empenho como uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical, argumentando que: “para começar, não há o

hábito da articulação vertical. Há alguma falta de informação. Nas escolas há alguns grupos que o fazem por imposição – isto é o que eu sinto “ (Ent. Ps3).

Estes resultados vão de encontro ao estudo de Braz (2009), onde os principais obstáculos identificados para a articulação foram: a escassez de tempo para reunir, mau funcionamento das reuniões, horários incompatíveis e tarefas burocráticas. Também no estudo desenvolvido por Martins (2005), as barreiras assinaladas pelos professores foram, por ordem decrescente: a excessiva mobilidade docente; falta de coerência, clareza e continuidade na política educativa, a existência de uma estrutura e orgânica escolares inadequada e a pouca coordenação e articulação entre os professores.

Tal como já referido no segundo capítulo, também os resultados de Thurler (1994) e Pereira, Costa e Neto-Mendes (2004) estão de acordo com os desta investigação, nomeadamente, quando falam sobre as barreiras relacionadas com as questões técnicas e administrativas e sobre o desconhecimento dos professores relativamente às implicações que a colaboração e a colegialidade transportam, bem como o significado e relevância que são atribuídas a estas formas de cultura docente e à prática reflexiva.

Sete professores (Ent. Ps2, Ps3, Ps4, Ps8, Pc7, Pc9, Pc10) referiram o desconhecimento das vantagens educativas da articulação vertical como barreira enfrentada na prática da articulação vertical. Três professores (Ent. Ps8, Pc9, Pc10) são da opinião que o não saber seleccionar estratégias de ensino adequadas à articulação vertical é uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical, clarificando a sua opinião: “Caso se queira implementar, como começar? O que fazer? Como planificar uma aula tendo em conta a articulação vertical? São muitas as dúvidas. Fazer articulação vertical das actividades, não me parece difícil, agora fazê-la ao nível do currículo, parece-me haver muito desconhecimento, penso que se fica pelos pré-requisitos” (Ent. Pc9).

Outros três professores (Ent. Ps8, Pc3, Pc6) referem o desconhecimento de muitos conteúdos abordados noutros ciclos como uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical, e dois professores (Ent. Pc4, Pc6) referem não conhecerem as formas como as competências são trabalhadas noutros ciclos: “Até se pode saber quais os conteúdos abordados, mas se não houver trabalho colaborativo não se conhece como se trabalharam as competências noutros ciclos, isto é, não se conhecem os níveis de desempenho para cada competência” (Ent. Pc4).

Um professor (Ent. Pc2) referiu a diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos como uma barreira enfrentada na prática da articulação vertical.

Penso que uma das barreiras é a diferente formação dos professores, tanto a nível dos professores do mesmo ciclo, embora não tão notórias, como de outros ciclos. Torna-se muito difícil fazer a articulação das actividades laboratoriais com colegas do primeiro ciclo, pois os colegas mais antigos não tinham muita formação em Ciências Experimentais e os novos depende da sua área de formação e da escola. Encontramos colegas que só tiveram Ciências até ao 9º ano (Ent. Pc2).

Aquando da análise das entrevistas dadas pelos dois grupos de professores para as questões relacionadas com as barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical, nota-se uma grande semelhança nas justificações apresentadas pelos professores das duas subamostras em termos qualitativos, porque têm conteúdos semelhantes com as excepções do facto: da gestão dos tempos não lectivos não permitir um horário comum entre os professores, que foi referido por dois professores sem especialização; os professores não conhecerem as formas como as competências são trabalhadas noutros ciclos, referido por dois professores com especialização; e diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos, referido por um professor com especialização.

Em termos quantitativos, também existem ligeiras diferenças. Assim, sete professores sem especialização e três sem especialização apoiam a ideia que as dificuldades de cooperação e troca de experiências são barreiras enfrentadas na prática da articulação. Três professores com especialização e um sem especialização apoiaram a ideia de que o excesso de tarefas que os professores têm que cumprir é uma barreira enfrentada na implementação da articulação vertical.

Quando se perguntou, por outro lado, aos mesmos professores, as visões sobre as formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical das Ciências Naturais, obtiveram-se as respostas (organizadas em categorias) incluídas na tabela 12.

Três professores consideraram que o envolvimento e convicção por parte dos professores são cruciais para ultrapassar as dificuldades de se implementar a articulação vertical (Ent. Pc2, Pc3, Pc5), explicando:

É preciso a nível da educação sabermos o que é essencial para os professores e o que é supérfluo. Muitas das vezes os professores falam em demasiada burocracia: muitos documentos para preencher, muita coisa para fazer, e depois não há tempo para nada. Eu penso que partiria primeiro a nível da educação saber-se o que é essencial, e então a partir do momento que aos professores sejam exigidas determinadas funções, de maneira a que haja tempo para aquilo que é essencial. E acho que a articulação vertical é uma das coisas que deve ser feita e que é essencial. (Ent. Pc3)

Tabela 12. Concepções sobre a forma de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gestão flexível dos conteúdos- Gerir os conteúdos								√					√								2
Reduzir o programa da disciplina							√														1
Diminuir a burocracia													√				√				2
Envolvimento e convicção por parte dos professores											√	√		√							3
Estabilidade do corpo docente								√		√											2
A escola criar momentos sistemáticos com professores dos vários ciclos para partilhar experiência e formas de actuação			√		√		√											√			4
Criar mecanismos para que o professor tenha necessidade de se actualizar – desenvolvimento profissional										√									√		2
Formação ao nível da articulação vertical			√						√									√		√	4

Quatro professores explicaram que um aspecto que facilitará a implementação da articulação é a escola criar momentos sistemáticos com professores dos vários ciclos para partilhar experiências e formas de actuação (Ent. Ps3, Ps5, Ps7, Pc8). Estas ideias ficam subjacentes nas seguintes afirmações:

Não digo que deva ser obrigatório, porque quando as coisas são obrigatórias também podem inicialmente não funcionar muito bem. Mas pelo menos ir permitindo, a escola permitir, dentro de um agrupamento, e isso acho que é mais fácil ainda, uma vez que há uma coordenação de agrupamento. Permitir que se criem os tais momentos e que os professores dos vários níveis de ensino possam reunir de forma sistemática e partilhar experiências e formas de actuação, e assim dar seguimento ao longo dos ciclos. Se fizermos só do 2º ciclo ou só do 3º ciclo, não tem muito interesse (Ent. Ps3)

(...) Nós passamos muitas horas na escola, mas não há se calhar um tempo e um espaço que nos permita fazer essas reuniões que misturem os ciclos, o pré-escolar, o 1.º ciclo, o 2.º e o 3.º. Se calhar, inicialmente deveria haver uma certa imposição, porque infelizmente também às vezes as coisas funcionam assim. Se houvesse alguém que nos impusesse, ou que fosse responsável por organizar, ou pelo menos por dar o arranque, o pontapé de saída a esse tipo de reuniões... Se calhar depois as pessoas começavam a entrar no ritmo e a adaptar-se e habituar-se, se calhar era mais fácil. (Ent. Pc7).

Note-se que este facto está de acordo com Nóvoa (2009), que refere que é importante

valorizar o professor reflexivo, dar importância às culturas colaborativas, ao trabalho em equipa do acompanhamento, da supervisão e da avaliação dos professores, entre outros. Também está de acordo com Sachs (2009), que considera importante a construção de parcerias colaborativas entre diversos autores, tendo por objectivo trabalhar em conjunto, partilhando os seus saberes e experiência e com Flores *et al.* (2009), quando considera que o desenvolvimento profissional aumenta quando a aprendizagem é assumida como um trabalho colectivo onde há partilha e reflexão sobre as práticas lectivas.

Dois professores referiram como forma de ultrapassar as barreiras a gestão flexível dos conteúdos (Ent. Ps8, Pc3). As frases seguintes ilustram estas observações:

É evidente que nós temos alguma autonomia, mas será que temos total autonomia? Não sei... Dentro da escola, se nós considerarmos que os alunos estão lá os anos todos, podemos fazer isso à vontade. Agora, não sei até que ponto temos autonomia ou capacidade para dizer que vamos mudar os conteúdos do 5.º para o 7.º, do 7.º para o 8.º. Vamos deixar de dar estes agora, para depois dar os outros? Há alguma dificuldade... Acho que isso implicava uma estabilidade muito grande, não só do corpo docente como também dos alunos. E aí podermos, desde que eles entram no 5.º até que saem no 9.º, gerir completamente os conteúdos. Tinha que haver uma estabilidade total para podermos fazer isso, estarmos à vontade. (Ent. Ps8)

Parece-me que muitas vezes continuamos a confundir manuais escolares com o programa, que neste momento não existe propriamente programa para o ensino básico, mas existem as orientações curriculares para o ensino básico e muitas das vezes desconhecem-se. Penso que esse seria o primeiro passo. (Ent. Pc3)

Um professor (Ent. Ps6) considerou fundamental reduzir o programa da disciplina quando se pretende implementar a articulação vertical, afirmando: “Podem ser ultrapassadas se reduzir um programa como o de Ciências Naturais, tão extenso, assim não há tempo para articular” (Ent. Ps6). Este argumento acerca da extensão do programa também é mencionado no estudo de Barbosa (2009), onde 25% dos inquiridos sustenta que a articulação curricular dificulta o cumprimento dos programas.

Dois docentes (Ent. Pc3, Pc7) referiram que diminuir a burocracia facilitaria a articulação vertical, explicando: “No meu ponto de vista, se eu mandasse alguma coisinha, eu diminuía as burocracias. Acho que há muita coisa que o professor faz que de todo não é a sua função, ou não deveria ser a sua função. Se calhar, se nos reduzissem esse trabalho mais burocrático, num dos pontos já beneficiava” (Ent. Pc7). E outros dois professores (Ent.

Ps8, Ps10) explicaram que a estabilidade do corpo docente facilitará a implementação da articulação:

Acho que, de uma forma geral, toda a gente tem uma noção e consegue ajustar o programa de acordo com o que os alunos já sabem. Agora aquela verdadeira articulação de definir no papel, até agora desconheço que isso exista. Provavelmente numa escola que tenha um corpo docente muito estável e consiga articular-se muito bem – porque o local de trabalho não é só as relações profissionais, também é as relações pessoais – e se calhar numa situação dessas é provável que haja alguma escola que tenha uma articulação boa. (Ent. Ps10)

Os professores Ps10 e Pc9 expressaram a opinião de que criar mecanismos para que o professor tenha necessidade de se actualizar facilitará a articulação vertical, tal como se pode verificar na afirmação que se transcreve:

Não estão criados mecanismos para que o professor sinta necessidade de ter que se actualizar. Um médico não pode deixar morrer o paciente, tem que se ir actualizando com as novas técnicas, etc., e acho que o bolo dos 60 mil professores não pensa assim. Há muita gente que se acomoda demasiado e faltam mecanismos para espicaçar esse não acomodar. (Ent. Ps10)

Esta competência também aparece referenciada na literatura (Korthagen, 2004, 2005, 2009; Nóvoa, 2009), quando se refere que os professores devem promover a reflexão, isto é, os professores devem ser estimulados a reflectir sobre as suas experiências da sala de aula, reflectir sobre as formas de promover a aprendizagem reflexiva assistida por pares. Nóvoa (2009) considera que é importante assegurar o desenvolvimento profissional dos professores numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida, e Sachs (2009) explica que o desenvolvimento profissional tem que integrar uma abordagem técnica, uma abordagem prática do ensino, bem como centrar-se na aprendizagem por parte dos professores e na renovação profissional, conseguida através de oportunidades para repensar e rever práticas, encarar os professores como investigadores das suas práticas e das dos seus colegas, e como agentes criativos do desenvolvimento do currículo.

Quatro professores (Ent. Ps3, Ps9, Pc8, Pc10) consideram a formação ao nível da articulação com uma forma de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical, argumentando:

Se calhar dar formação a algumas pessoas, que nem sequer sabem o que é a articulação vertical, que ela é possível, que existe, que é importante para os alunos, que é importante para nós. (Ent. Pc7)

Talvez através da formação de professores com esses propósitos. Logo no início do ano ou antes de se iniciar o ano lectivo será possível delinear uma estratégia para planificar alguma situação concreta, a formação contínua. (Ent. Ps9).

Como se pode constatar pela análise da tabela 12 anterior, os professores sem especialização e com especialização pronunciaram-se de forma semelhante sobre as formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais. No entanto, há ligeiras diferenças em termos qualitativos e quantitativos. Assim, a subamostra dos professores sem especialização considera a estabilidade do corpo docente (n=2) e reduzir o programa (n=1) formas de ultrapassar essas barreiras. As subamostras dos professores com especialização explica que o diminuir a burocracia (n=2) e o envolvimento e convicção por parte dos professores (n=3) são formas de ultrapassar as barreiras e, com o mesmo objectivo, são referidos por três professores sem especialização e um com especialização, os momentos sistémicos criados pela escola com professores de vários ciclos para partilhar experiências e formas de actuação.

Ao apurar a opinião dos professores sobre os factores facilitadores da articulação vertical, emergiram as categorias de respostas presentes na tabela 13.

Seis professores (Ent. Ps1, Ps5, Pc7, Pc8, Pc9, Pc10) perfilham a opinião de que o trabalho colaborativo é um factor facilitador da articulação vertical, explicando:

Sem dúvida a colaboração. Eu acho que estas coisas só funcionam quando tivermos a noção que temos que trabalhar de uma forma concertada. Eu acho que o trabalho essencialmente tem a ver com a partilha, a reflexão. Porque depois o implementar é relativamente mais fácil. (Ent. Ps1)

Estes resultados vão ao encontro do estudo de Braz (2009), onde um dos factores potenciadores da articulação curricular foi o trabalho colaborativo, tendo os professores apontado para as oportunidades existentes, como as metodologias de trabalho de grupo e as relações informais.

Tabela 13. Concepções sobre os factores facilitadores da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Trabalho colaborativo	√				√												√	√	√	√	6
Envolvimento e convicção por parte da gestão – dar condições de trabalho e tempos no horário					√																1
Planificação conjunta inter ciclo									√	√	√						√				4
Equipa de professores	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		17
Formação inicial	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	19
Formação contínua	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	20
Avaliação diagnóstica no início do ano		√		√		√	√	√													5
Avaliação diagnóstica durante o ano lectivo	√										√	√		√	√	√	√	√	√	√	10
Avaliação da aprendizagem	√	√		√		√	√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	16
Não faz ideia					√																1

Um professor (Ent. Ps5) considera muito importante o envolvimento e convicção por parte da gestão, no sentido de dar condições de trabalho e tempos no horário, para que se possa fazer articulação vertical. A afirmação seguinte é exemplo desta opinião:

Eu acho que passava primeiro por aí. Primeiro, os professores terem mais disponibilidade em termos de carga horária para poderem ter esse tipo de partilha e momentos em que pudessem trabalhar em conjunto. Se calhar a gestão devia facilitar horários para ser possível reunir para esse efeito. (Ent. Ps5)

Este facto foi verificado no estudo de Braz (2009), onde os professores apontavam a gestão de reuniões e a elaboração de horários compatíveis, de forma a permitir uma gestão correcta das reuniões formais e informais entre docentes e rentabilizá-las para a articulação curricular.

Quatro professores (Ent. Ps8, Ps9, Pc1, Pc7) explicaram que a planificação conjunta inter-ciclo é um factor facilitador da articulação vertical das Ciências Naturais, explicando: “Era mais fácil se ao planificarmos a disciplina se reunissem logo os coordenadores e esses coordenadores no início do ano, ao fazer a planificação da disciplina do seu ano, contarem logo com os outros ciclos. É a única hipótese, era logo quando se faz a planificação da sequência, fazer logo também essa articulação” (Ent. Ps8). Este facto foi verificado no estudo de Naia (2010). Embora não sendo da área das Ciências Naturais, mas sim da Matemática, os dados indicaram que a maior parte dos professores foi da opinião de que o trabalho colaborativo fomenta a criação de metodologias em grupo, permitindo analisar de forma concertada as finalidades do ensino da Matemática, o estudo dos objectivos gerais traçados para o ano ou ciclo e a observação e a discussão das aprendizagens dos alunos no ano ou ciclo anterior.

Dezassete professores (Ent. Ps1, Ps2, Ps3, Ps4, Ps5, Ps7, Ps8, Ps9, Ps10, Pc1, Pc2, Pc3, Pc4, Pc6, Pc7, Pc8, Pc9) referiram haver nas escolas uma equipa de professores para acompanhar e apoiar o desenvolvimento da articulação vertical. Ilustram estas opiniões a afirmação que se segue:

Se houvesse efectivamente essa equipa, ela fazia-se. De facto, como não tem havido sequer a nível pedagógico dos órgãos de gestão, desde a direcção até ao conselho pedagógico, não tem havido o cuidado para que ela efectivamente se faça, e portanto não havendo essas orientações de escola, os grupos não têm tido esse cuidado. (Ent. Pc1).

Na tabela 14, explicitam-se as funções e quem deveria fazer parte dessa equipa, assinaladas pelos professores que dizem concordar com uma equipa de professores para acompanhar e apoiar o desenvolvimento da articulação vertical.

Tabela 14. Concepções sobre a equipa de professores responsável pela articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)

		Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Função da equipa																					
Fazer a articulação dos conteúdos, estratégias e avaliação			√	√	√				√	√			√					√				7	
Análise de programas														√	√					√		3	
Supervisionar o trabalho		√					√				√	√	√									5	
Implementar o trabalho para seguidamente alarga-lo ao agrupamento																		√		√		2	
		Elementos da equipa																					
Os coordenadores		√							√	√		√	√						√			6	
Professores especializados			√	√														√				3	
Os representantes dos professores que leccionam as mesmas ou áreas afins				√			√		√	√		√	√							√	√	8	

Seis professores (Ent. Ps2, Ps3, Ps4, Ps7, Ps8, Pc2) expressam a opinião de que a equipa responsável pela articulação vertical devia articular conteúdos, estratégias, recursos e avaliação. As afirmações seguintes são exemplos destas opiniões: “Se a comissão fizesse a articulação de conteúdos, estratégias, recursos e avaliação e essa articulação fosse depois exposta, explicada, partilhada com os professores” (Ent. Ps2); “Desde logo a equipa perceber que conteúdos são abordados e depois perceber a forma que seria mais adequada de os abordar. Notar que

dificuldades os alunos enfrentam desde o início, que estratégias poderiam implementar desde esse início e dar-lhe a continuidade devida” (Ent. Ps3).

Cinco professores (Ent. Ps1, Ps5, Ps9, Ps10, Pc2) perfilham a opinião de que a equipa de professores deveria supervisionar o trabalho desenvolvido pelos professores que implementam a articulação vertical, como podemos constatar na seguinte afirmação:

Para monitorizar. Devia fazer a avaliação, porque era importante depois nós termos o *feedback*, e nós tínhamos uma equipa que foi constituída há dois anos, e que fazia precisamente essa monitorização. Fazia os pré-testes e os pós-testes e nós fazíamos isso. Depois da realização das actividades que estavam previstas, nós fazíamos o relatório e eles depois viam se havia de facto concordância entre os objectivos e aquilo que tinha sido feito. (Ent. Ps1)

Essa equipa deveria orientar no sentido do que é que é necessário, para que é que ela se deve fazer e depois monitorizar a ver se de facto ela estava a ser feita e ser avaliada para que efectivamente se faça com qualidade, senão... não é feita (Ent. Pc1).

Fazer uma reflexão e fazer uma análise do que foi trabalhado em cada momento, em cada período. Talvez no final de cada período... E depois os aspectos que deveriam ser trabalhados e melhorados (Ent. Ps5).

Três professores (Ent. Pc3, Pc4, Pc9) foram da opinião que a equipa deveria fazer a análise dos programas, pegando “nas orientações curriculares, nos temas, e percebendo o que é que se aborda e o que é exigido para cada um dos níveis, neste caso dos ciclos” (Ent. Pc3).

Dois professores (Ent. Pc6, Pc8) referiram que a equipa deveria implementar o trabalho com as turmas que leccionava e mais tarde alargá-lo ao agrupamento. O extracto seguinte ilustra estas opiniões:

Acima de tudo, deviam começar a trabalhar essa verticalidade para depois poder alargar se fosse possível a todo o agrupamento e a todas as escolas do país, isso acho que era o ideal. Mas acho que alguém tem de começar, e essas equipas iniciais eram um bom ponto de partida.

Essa equipa tinha que trabalhar conteúdos, fazer articulação de conteúdos, articulação de estratégias, articulação de tudo, da avaliação, das próprias planificações, das próprias metodologias de trabalho que se calhar nós trabalhamos metodologias diferentes e os alunos estão às vezes um bocado baralhados porque cada um faz à sua maneira, apesar de estarmos todos a trabalhar as Ciências. Acho que tinha de ser tudo mesmo, para tentar uniformizar algumas coisas. (Ent. Pc6)

Através da tabela 14 anterior, podemos verificar que, quando os professores foram questionados sobre quem deveria fazer parte dessa equipa, seis (Ent. Ps1, Ps8, Ps10, Pc1, Pc3,

Pc8) respondem os coordenadores, três (Ent. Ps2, Ps3, Ps6) respondem os professores especializados e oito (Ent. Ps3, Ps6, Ps8, Ps9, Pc2, Pc4, Pc9, Pc10) respondem representantes dos professores que leccionam a mesma área curricular, explicando as suas razões para essa selecção:

Seriam especialistas em supervisão nisso e iriam ajudar os outros a como fazer. Só que nós professores achamos que somos todos muito competentes em tudo e não aceitamos muito que outros saibam um bocadinho mais que nós. (Ent. Pc2)

Eu nunca pensei no assunto, mas certamente órgãos do conselho pedagógico com formação, preferencialmente com formação em supervisão. (Ent. Pc1)

Uma pessoa ou duas, responsável pelo 1.º ciclo, uma por exemplo de cada escola, porque nós temos várias escolas no nosso caso. Eu não sei como é que está em termos de horários, se já não há professores titulares. Daquilo que eu sei das minhas filhas do 1.º ciclo, em cada escola havia um professor responsável pelo 1.º ciclo, que houvesse um coordenador. Mas alguém que dominasse, que soubesse o que se está a fazer. É que também não vale a pena, não podemos reunir todos. Iríamos reunir com uma pessoa que dominasse aquilo que está a ser feito na sua escola em termos do 1.º ciclo, outra que dominasse aquilo que está a ser feito no 2.º ciclo, outro que dominasse aquilo que está a ser feito no 3.º ciclo e, se pudéssemos, reunir também uma pessoa que dominasse, não o que ela fazia, mas o que fazia efectivamente a Biologia... E depois eles com certeza teriam que fazer reuniões e as pessoas teriam que apostar nisso, teriam que acreditar. É assim em tudo na vida. Nós para fazermos uma coisa bem temos que acreditar que aquilo funciona, tem que partir de nós. (Ent. Pc2)

Numa articulação vertical é importante que esteja pelo menos o coordenador dos subdepartamentos. Pelo menos esse, não quer dizer que outros elementos não devam fazer parte, mas pelo menos os coordenadores do subdepartamento ou do grupo de recrutamento devem fazer parte. (Ent. Pc3)

Três professores (Ent. Ps6, Pc5, Pc10) não são favoráveis à formação de uma equipa para acompanhar a articulação vertical, como podemos constatar nas seguintes afirmações:

Eu penso que não. O ensino tem diversos aspectos que são tão ou mais importantes do que esse e realmente não estou a ver necessidade desse investimento. (Ent. Pc5)

Depende do que é que eles faziam, quais as funções da equipa. Porque eu estou numa escola onde não existe essa equipa, portanto não sei muito bem quais seriam as suas funções. Porque verificar a existência da articulação vertical, não sei como se consegue ver isso... Como é que se vê que se cumpre a articulação vertical? Isso é que é difícil de ver. (Ent. Pc10)

Dezanove professores referiram que a formação inicial devia abordar a articulação, e que este era um factor facilitador da articulação vertical. As afirmações seguintes ilustram esta afirmação:

Penso que sim, mas não tem havido. Eu orientei estágio durante alguns anos e também nunca tivemos orientações para que efectivamente se fizesse. Eu penso que tudo isto não está a acontecer seriamente porque mesmo ao nível da formação dos orientadores esta temática nunca foi muito trabalhada e então passa-nos um bocado ao lado. Agora era importante de facto que ela fosse feita, quer nos orientadores de estágio, quer a nível das escolas, dos órgãos da direcção e dos órgãos intermédios do conselho pedagógico, que houvesse sempre instruções para que isto se fizesse, efectivamente passa um bocado ao lado. (Ent. Pc11)

Sim, se calhar até era por aí que nós devíamos começar. A formação base que um professor tem nas universidades, se calhar o aprender a fazer ou trabalhar essa articulação vertical numa universidade é fundamental. (Ent. Pc13)

Acho que o estágio está lá para isso mesmo, não sei se a formação inicial em termos teóricos necessita dessa abordagem. É óbvio que se calhar isso deve estar implícito nas metodologias, etc. Mas acho que o lugar certo para isso ser trabalhado é no estágio, porque é no estágio que nos apercebemos da dinâmica de uma escola e de uma organização ou de um agrupamento. Deve ser um dos cuidados que provavelmente não se tem tido. (Ent. Ps10)

Todos os professores foram da opinião de que a formação contínua é um factor facilitador da articulação vertical. Na tabela 15 explicitam-se as justificações assinaladas pelos professores no que diz respeito à formação contínua incluir a articulação vertical.

Tabela 15. Razões apresentadas pelos professores quando afirmam que a formação contínua é um factor facilitador da articulação vertical das Ciências Naturais (N=20)

	Prof. sem Especialização (n=10)										Prof. com Especialização (n=10)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Aprender a gerir o currículo	√					√									√				√		4
Aprender o que é e a importância a AV		√			√			√			√	√								√	6
Para reflectir com o formador sobre as práticas da AV		√			√																2
Quebrar a rotina e estagnação	√														√						2

Da análise da tabela 15 podemos afirmar que quatro professores respondentes referem que as acções de formação deviam incluir a articulação vertical das Ciências Naturais para aprenderem a gerir o currículo, como salientam nas afirmações que se transcrevem a seguir:

Acho que sim, porque a articulação vertical aprende-se a fazer também, muitas dúvidas existem na gestão do currículo, tudo o que se entende por currículo, aos interesses, às necessidades dos alunos, das práticas de ensino a utilizar, portanto tem que haver formação. (Ent. Ps6)

É sempre uma mais-valia para as pessoas conhecerem diferentes formas de utilizar a articulação vertical em diferentes conteúdos. É sempre bom, é sempre oportuno, é sempre enriquecedor. (Ent. Pc5)

Seis professores (Ent. Ps2, Ps5, Ps8, Pc1, Pc2, Pc10) destacam que seria benéfico existirem acções sobre articulação vertical, na medida em que seria abordada uma temática ainda desconhecida e pouco trabalhada no que diz respeito ao trabalho colaborativo, gestão do currículo e práticas de ensino, explicando da seguinte forma a sua opinião:

Acho que sim, começando por mostrar em que determinados aspectos essa articulação é importante, porque muitas das vezes nem nós professores nos apercebemos da importância dessa articulação, e se calhar tinha muitos aspectos positivos. (Ent. Ps2)

Acho que a formação contínua é importante, não só neste aspecto mas em muitos aspectos em que nós professores sentimos dificuldades por desconhecimento e que poderiam ser melhorados, tendo a possibilidade de fazer formação em várias áreas. (Ent. Ps5)

Claro que sim. Se eu verifiquei que isso era importante para mim, foi porque eu tive situações que fizeram com que eu sentisse essa necessidade. Ora, se à partida eu tivesse conhecimento que ia ser extremamente importante, eu ia começar desde o início. Não ia começar por tentativa e erro. Se já sabia à partida, fazia se eu quisesse ou se fosse obrigada. Mas isso é muito importante, é como as metodologias activas e participativas, não sabia o que era, sentia necessidade de mais alguma coisa e procurei. Mas se eu tivesse isso à partida, com certeza a minha maneira de ensinar já tinha avançado muito e eu se calhar hoje tinha uma maneira de ensino completamente diferente. (Ent. Pc2)

Dois professores (Ent. Ps2, Ps5) destacam o papel da reflexão como um valor acrescido para a integração da AV na formação: “A formação contínua deverá proporcionar momentos e análise de reflexão dessas práticas” (Ent. Ps2); “Reflectir sobre as práticas de articulação vertical com um formador seria importante” (Ent. Ps5). Ao professor, caberia um processo de consciencialização no sentido de se perceberem como profissionais reflexivos e, consequentemente, como agentes activos do seu próprio desenvolvimento, tal como defendido por vários autores (Flores, 2009; Korthagem, 2009; Nóvoa, 1991, 2009; Vieira, 2003).

Dois professores (Ps1, Pc4) consideram que a formação contínua sobre a articulação era um dos factores facilitadores da implementação da articulação vertical, pois permitia quebrar a rotina e a estagnação:

Acho que é importante, pelo menos abre mais a mente do professor... No meu caso, uma pessoa está tão habituada às coisas a um certo ritmo, a serem feitas de uma certa forma, que quando depois

surgem coisas novas somos mais relutantes na sua aceitação. Talvez se nos forem inculcando logo essas ideias, essa forma de pensar, de ver as coisas, logo de início seria muito mais fácil. (Ent. Ps1)

Cinco professores (Ent. Ps2, Ps4, Ps6, Ps7, Ps8) referem a avaliação diagnóstica no início do ano como um factor facilitador da articulação vertical e dez professores (Ent. Ps1, Pc1, Pc3, Pc4, Pc5, Pc6, Pc7, Pc8, Pc9, Pc10) referem que a avaliação diagnóstica realizada ao longo do ano é um factor facilitador da articulação vertical quando se faz articulação vertical. A afirmação seguinte ilustra esta opinião:

A avaliação diagnóstica é fundamental, a partir dali é que nós podemos perceber o que é que falha, o que é que nós temos de melhorar, o que é que nós temos de aprofundar, e regra geral não há depois grandes desfasamentos quando o aluno falha nalguma questão ou mostra que tem mais dificuldades. Ao longo do tempo nós vamos constatando que isso é verdade e podemos de alguma forma criar um ensino mais diferenciado, embora as limitações do tamanho da turma dificultem, mas isso é fundamental. (Ent. Ps1)

Sobressaem dois papéis atribuídos à avaliação diagnóstica na AV: identificar conhecimentos, competências dos alunos e identificar concepções alternativas. Assim, oito professores (Ent. Ps1, Ps2, Ps4, Ps7, Ps8, Pc2, Pc3, Pc6) foram da opinião de que o papel da avaliação diagnóstica na articulação vertical é identificar os conhecimentos e as competências dos alunos, referindo:

É fundamental. A partir daquilo que os alunos sabem, para caso se verifiquem lacunas, retomar assuntos e competências não desenvolvidas, para conseguirem-se as tais competências de ciclo. (Ent. Pc1)

A avaliação diagnóstica permite-nos perceber os conhecimentos de base que os alunos têm, por isso permite-nos saber mais ou menos o que é que foi abordado. Ajuda-nos, é ponto de partida, ajuda a diagnosticar e a saber o que é que foi dado. (Ent. Pc3)

Quando fazemos a avaliação diagnóstica queremos saber que competências trazem os nossos alunos, competências que poderão desenvolver. Essas competências são relativas a ciclos anteriores. Ora, o conhecimento mais aprofundado do trabalho que é feito em ciclos anteriores ajuda a fazer uma avaliação diagnóstica mais aferida. Nós avaliamos aquilo que queremos que eles saibam, mas nem sempre temos em conta aquilo que realmente trabalharam previamente, ou que supostamente deviam ter trabalhado. (Ent. Pc6)

Seis professores (Ent. Pc4, Pc5, Pc7, Pc8, Pc9, Pc10) consideram a avaliação diagnóstica importante para detectar as concepções alternativas, apresentando os seguintes argumentos:

Sem dúvida. Para mim é inquestionável fazer a avaliação diagnóstica, porque eu tenho sempre que partir do conhecimento do aluno, as suas crenças e convicções. Ele não vem para mim como se não soubesse nada, portanto acho importante partir do conhecimento do aluno para construir novo conhecimento. Apesar de que neste momento acho que está-se a desvirtuar um bocadinho o conceito de avaliação diagnóstica. Está-se a passar a dar uma nota, coisas do género... Mas eu acho que o verdadeiro conceito de avaliação diagnóstica é inquestionável, acho que toda a gente a deve fazer e é de facto uma ferramenta imprescindível para a verticalidade. (Ent. Pc7)

Na articulação vertical tem que se partir do conhecimento do aluno. O aluno não é uma tábua rasa, traz conhecimentos ou da escola ou do seu meio. No entanto, não estou a falar na que se faz no princípio do ano lectivo obrigatória, que tem inclusive de ser classificada. Para mim, a avaliação diagnóstico, além de poder avaliar competências, acima de tudo deve avaliar as concepções alternativas que os alunos possuem e fazê-la sempre antes de introduzir um novo tema. (Ent. Pc9)

Nós vamos detectar aquilo que eles já deveriam saber à partida, os pré-requisitos, os pré-conceitos, as ideias prévias dos alunos. Isso é muito importante. Eu lembro-me que há uns anos fazia uma planificação que tinha o que currículo diz que eles têm de ter, o que é que eles devem saber e o que é que eles têm que aprender este ano. Tudo bem que o currículo diz isto, o que eles deviam saber, mas será que eles efectivamente sabem o que o currículo diz? Então é importante sabermos se eles sabem ou não, assim escusamos de partir do zero e é muito mais fácil. (Pc10)

Dezasseis professores (Ent. Ps1, Ps2, Ps4, Ps6, Ps7, Ps9, Ps10, Pc1, Pc2, Pc3, Pc4, Pc5, Pc6, Pc7, Pc8, Pc9, Pc10) referem que existe alguma relação entre a AV e a avaliação de aprendizagem. As afirmações seguintes ilustram esta opinião:

Ou seja, o que se vai exigir em cada ciclo? Realmente seria importante, porque muitas das vezes nós no 3º ciclo dizemos que os miúdos que vêm do 2º falham aqui e acolá, que não têm estes conhecimentos ou estas competências... Se calhar se fizesse essa articulação seria muito mais fácil evitar que isso acontecesse. Até o tipo de questões que se coloca nos testes, que eles muitas das vezes têm dificuldades em resolver certa tipologia, se calhar não tão desenvolvida no 2.º ciclo, por exemplo. (Ent. Ps2)

Seria importante... se conhecermos um programa ou as orientações curriculares. Se se fizer uma boa articulação curricular vertical, se calhar vamos ajustar, se calhar é importante definir a forma como se vai avaliar. Se todos formos exigir da mesma forma, penso que será importante, ou seja, a forma como se vai fazer a avaliação das aprendizagens, se for feita de forma semelhante nos diferentes ciclos, se calhar é importante e ajuda a que a articulação vertical também seja concretizada. (Ent. Pc3)

Tem que ser importante, só que eu sou sincera, nunca pensei nisso. Porque lá está, cada professor faz a sua avaliação isoladamente. Todos temos dificuldades no conselho de turma de poder dizer assim: “colega, se calhar, tendo em conta aquilo que tem aí, o aluno até podia passar”, e as pessoas não aceitam bem. No 2º ciclo, a avaliação é comum, no 2º e 3º, fazemos isso, damos x por cento para os conteúdos, etc. Os critérios de avaliação são comuns. Se as pessoas seguem isso? Não sei. Foi muito discutido isso da avaliação. Lá está, é uma preocupação por causa dos pais. O 1º ciclo não tenho a mínima noção do que é que eles fazem, mas seria importante. E como estou na área das Ciências, se calhar seria importante pensarmos naquilo que nós pretendíamos que um aluno de Ciências deveria fazer e verificar isso em termos de avaliação, por níveis, o que é que é importante. As competências não só a nível de conteúdos. (Ent. Pc2)

Estes professores vão de encontro à opinião de alguns investigadores (Gimeno Sacristán, 1996; Serra, 2004), quando afirmam que a continuidade tem que estar prevista em todas as fases do desenvolvimento curricular, desde a planificação do currículo até à sua implementação.

Quatro professores (Ent. Ps3, Ps5, Ps8, Ps10) consideram que não existe relação entre a AV e a avaliação das aprendizagens, tal como se pode verificar nas afirmações seguintes:

Talvez poderá haver alguma forma de avaliar que seja igual. Mas estamos a falar de ciclos e aquilo que se avalia em cada um dos ciclos não é necessariamente o mesmo, em termos percentuais. Por isso eu posso dar um peso maior a um determinado tipo de situação no 1º ciclo e não considerar isso tão válido no 2º e menos válido ainda no 3º. Por isso eu penso que não, penso que se há aspectos comuns, na maioria dos casos não haverá essa necessidade. (Ent. Ps3)

A articulação da avaliação... não estou sequer a ver estratégias para isso. Mas houve, essa articulação passou quase de boca em boca, mas está ciente na parte dos conteúdos do 7º que passaram para o 8º e isso cumpre-se todos os anos, agora na avaliação não estou a ver... (Ent. Ps10)

Alguns destes motivos estão de acordo com os que referem que ao nível de cada disciplina os procedimentos devem passar por conexões/interdependências, quer ao nível dos saberes adquiridos, quer ao nível das competências entre os diferentes anos da escolaridade; seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual; haver continuidade de objectivos, atitudes e valores entre ciclos ao longo do tempo (Gimeno Sacristán, 1996); elaborar fichas de diagnóstico e de adaptação ao novo ciclo (Abrantes, 2008) e de reajuste/revisão dos conteúdos programáticos, estratégias e materiais de trabalho (Strecht-Ribeiro, 2001).

Como se pode verificar, quando comparamos as duas subamostras, o trabalho colaborativo é entendido por seis professores com especialização e três professores sem especialização como

um factor facilitador das aprendizagens. A necessidade de realizar um trabalho colaborativo, de cooperação, sem o qual não é possível fazer articulação vertical, está mais presente nos professores especializados.

Pela análise da tabela 14, constata-se que os professores especializados que foram favoráveis a uma equipa de acompanhamento da articulação vertical consideraram que as funções dessa equipa passam pela análise do programa (n=3) e trabalharem em turmas piloto com o objectivo de implementarem um programa de articulação vertical e alargá-lo ao agrupamento (n=2). Os professores sem especialização consideram que a equipa deveria ter um papel de supervisionamento da implementação da articulação vertical (n=5). Fazer a articulação de conteúdos é uma função para a equipa de articulação referida por cinco professores sem especialização e por dois com especialização. Quanto aos professores que deveriam fazer parte da equipa, não há diferenças significativas nas duas subamostras. No que diz respeito à formação contínua, só os professores sem profissionalização consideram a reflexão com o formador sobre as práticas da AV, como se pode ver na análise da tabela 14 anterior.

No que se refere à avaliação diagnóstica (tabela 13), cinco professores sem especialização são de opinião que é um factor facilitador da articulação vertical e que é necessária no início do ano, enquanto três professores referem que deve ser feita ao longo do ano lectivo. Todos os professores com especialização consideram que para ser um factor facilitador é necessário que ela se realize em vários momentos durante o ano lectivo. Quanto ao papel de detectar as concepções alternativas atribuído à avaliação diagnóstica, só foi mencionado pelos professores com especialização (n=6).

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

5.1 Introdução

Neste capítulo apresentam-se as conclusões do estudo realizado em função dos objectivos e das questões de investigação apresentadas no capítulo I (5.2) e discutem-se as implicações decorrentes desta investigação (5.3). Por último, com base nos resultados obtidos na investigação e nas limitações do estudo, apresentam-se algumas sugestões para futuras investigações (5.4).

5.2 Conclusões da Investigação

Esta investigação desenvolveu-se em torno de um estudo centrado na percepção sobre as práticas e nas concepções relativamente à abordagem da articulação vertical do âmbito das Ciências Naturais. Foram definidas quatro questões que recordamos de seguida: 1) Que práticas de articulação vertical estão os professores de Ciências Naturais a implementar?; 2) Que obstáculos e factores facilitadores encontram os professores de Ciências Naturais na concretização dessa articulação?; 3) Que concepções sobre as práticas desejáveis de articulação vertical apresentam os professores de Ciências Naturais?; 4) Que concepções têm os professores de Ciências Naturais sobre como deverão ser ultrapassados os obstáculos e optimizados os factores facilitadores para haver uma efectiva articulação vertical em Ciências?

Relativamente à primeira questão do estudo, onde se pretendia averiguar as práticas de articulação vertical implementadas pelos professores de Ciências Naturais, os resultados obtidos nesta investigação permitiram concluir que:

- aproximadamente um terço dos professores afirmou não ter em conta na planificação das suas aulas a articulação vertical;

- todos os docentes que dizem implementar a articulação vertical sustentam que ainda é incipiente o trabalho com a articulação vertical;
- a articulação é para a maioria destes professores um trabalho individual, uma vez que só um professor refere o trabalho em conjunto por ano de escolaridade;
- uma das práticas mais frequentes a que recorrem para implementar a articulação vertical é a articulação dos conteúdos por ciclo. No entanto, aproximadamente metade destes professores referiu que, ao fazer a articulação dos conteúdos, os relacionaram com os diversos temas e os aspectos transversais das diversas áreas disciplinares ao nível da planificação conjunta das actividades, confundindo a articulação vertical com a articulação horizontal;
- na articulação dos conteúdos há descontinuidades entre ciclos/anos e foi dado como exemplo a fotossíntese, pelo facto deste conceito não ser mencionado no 3º ciclo;
- é feita a avaliação diagnóstica no início do ano lectivo como elemento de garantia de sequencialidade do trabalho curricular, entre os anos e ciclos de escolaridade;
- todos os temas podem ser articulados verticalmente, mas a maioria dos professores não exemplifica que temas eram esses; os temas/conteúdos que deram como exemplo foram: rochas, fotossíntese, corpo humano, alimentação, DST, hormonas, hereditariedade. Também referiram os temas transversais a outras disciplinas, confundindo articulação vertical com horizontal;
- outras estratégias referidas por alguns dos professores para a AV foram: seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual, fazer avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo e promover estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos nos diferentes anos ou ciclos;
- metade dos professores com especialização promove estratégias de sequência de conteúdos. Assim, para trabalharem um dado tema científico, identificam as concepções alternativas através da avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo. No entanto, fazem esse trabalho individualmente;
- um professor considerou ter realizado como estratégia de AV a continuidade ao longo do tempo de conteúdos relacionados com atitudes entre ciclos.

Relativamente à segunda questão do estudo, obstáculos e factores facilitadores que encontram os professores de Ciências Naturais na concretização dessa articulação, os dados auferidos permitem concluir o seguinte:

i) No que concerne aos obstáculos nas práticas de articulação vertical, os professores referem:

- dificuldades relacionadas com o trabalho colaborativo, nomeadamente dificuldades de cooperação e troca de experiências, bem como de partilha de práticas pedagógicas entre os professores do agrupamento;
- dificuldades relacionadas com factores de ordem organizacional: horários serem diferentes, o que reduz a possibilidade de programação e realização de actividades lectivas em tempos comuns, a má gestão nas reuniões de coordenação; o excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir, extensão dos programas e a mobilidade docente como barreira para implementar a articulação curricular;
- dificuldades relacionadas com falta de formação: não ter noção clara do que é a articulação vertical, não saber seleccionar bem as estratégias, não conhecerem muitos dos conteúdos abordados noutros ciclos dois e a diferente formação inicial dos professores.

ii) No que se refere às formas de ultrapassar os obstáculos nas práticas de articulação vertical os professores mencionam:

- envolvimento e convicção dos professores na articulação vertical;
- os órgãos de gestão facilitarem as condições que fomentem o trabalho colaborativo num agrupamento vertical;
- deixar o tempo semanal de 90 minutos para fazer articulação vertical;
- a partilha de trabalho entre os professores, num espírito de abertura e de colaboração;
- mostrar aos alunos explicitamente as relações de diversa natureza entre os novos elementos de aprendizagem e os elementos prévios, colocando em relevo as conexões e vinculações na ordenação das aprendizagens.

ii) No que concerne aos factores facilitadores para promover a articulação vertical, os professores defendem:

- o envolvimento e a convicção por parte dos professores, gestão e gestão intermédia sobre o que é e a importância da articulação vertical;
- motivação dos professores para trabalhar em conjunto;
- a análise e discussão pelos professores de práticas curriculares;
- o conhecimento pelos professores de conteúdos e competências leccionadas nos anos anteriores;
- a implementação de avaliação diagnóstica.

Relativamente à terceira questão do estudo, onde se pretendia averiguar as concepções sobre as práticas desejáveis de articulação vertical apresentadas pelos professores de Ciências Naturais, os resultados obtidos nesta investigação permitiram constatar que:

- o conceito de articulação vertical é entendido pelos professores como a articulação das pessoas e a gestão do currículo, tendo em conta os pré-requisitos para se poder trabalhar melhor ao nível das aprendizagens na disciplina de Ciências Naturais;
- a função da articulação vertical para os professores entrevistados consiste em promover a cooperação entre os docentes e adequar o currículo aos interesses e necessidades dos alunos;
- promover a cooperação entre os docentes é importante para haver planificação conjunta por ciclo e entre ciclos;
- para adequar o currículo aos interesses e necessidades dos alunos deve ser trabalhada a interdependência nos tópicos dentro da mesma matéria entre anos/ciclos, promover estratégias de sequencialidade das competências/e conteúdos, coordenar as metodologias e fazer avaliação diagnóstica.

i) Vantagens e desvantagens educativas na implementação na articulação vertical:

- não se encontram desvantagens na implementação da articulação vertical;
- os professores consideram que a implementação da articulação vertical tem vantagens, pois:
 - permite aos alunos integrarem melhor os conteúdos e compreendem melhor a matéria;

- evita repetições de conteúdos/actividades, permitindo assim aprofundar um pouco mais outros conteúdos;
- os alunos atingem mais facilmente as competências do ciclo;
- facilita a transição entre os ciclos;
- aumenta a capacidade de utilizar os conhecimentos adquiridos na aula para explicar acontecimentos/problemas quotidianos;
- transforma as concepções alternativas mais facilmente;
- a realização de actividades conjuntas facilita a interligação entre os diferentes ciclos, valorizando o progresso individual do aluno.

Relativamente à quarta questão do estudo, concepções dos professores de Ciências Naturais sobre como deverão ser ultrapassados os obstáculos e optimizados os factores facilitadores para haver uma efectiva articulação vertical em Ciências, os resultados obtidos permitem concluir que:

i) Os professores consideram existir as seguintes barreiras nas práticas de articulação vertical:

- dificuldades de cooperação e troca de experiências entre os professores do agrupamento;
- dificuldades em planificar as unidades em conjunto, reportando-se essencialmente a factores de ordem pessoal e ao facto da gestão dos tempos lectivos não permitir um horário comum entre os professores;
- má gestão nas reuniões de coordenação do trabalho conjunto;
- excesso de tarefas que actualmente os professores têm que cumprir;
- a extensão dos programas;
- a falta de convicção e empenho;
- o desconhecimento das vantagens educativas da articulação vertical;
- não saber seleccionar estratégias de ensino adequado à articulação vertical;
- desconhecimento de muitos conteúdos abordados noutros ciclos;
- as formas como as competências são trabalhadas noutros ciclos;
- a diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos.

ii) Os professores consideram as seguintes formas para ultrapassar as barreiras que existem nas

práticas de articulação vertical:

- o envolvimento e convicção por parte dos professores;
- a escola criar momentos sistemáticos com professores dos vários ciclos para partilhar experiências e formas de actuação;
- a gestão flexível dos conteúdos;
- reduzir o programa da disciplina;
- diminuir a burocracia;
- haver estabilidade do corpo docente;
- criar mecanismos para que o professor tenha necessidade de se actualizar;
- haver formação ao nível da articulação curricular.

Também se pode concluir que os professores com e sem especialização pronunciaram-se de forma semelhante sobre as formas de ultrapassar as barreiras que se enfrentam na articulação vertical nas Ciências Naturais. No entanto, há ligeiras diferenças em termos qualitativos e quantitativos. Assim, na subamostra dos professores sem especialização, alguns consideram como formas de ultrapassar as barreiras a estabilidade do corpo docente (n=2) e reduzir o programa (n=1), enquanto nas subamostras dos professores com especialização foi defendida, por alguns, a diminuição da burocracia (n=2) e o envolvimento e convicção por parte dos professores (n=3). Também foi referido por três professores sem especialização e um com especialização, como forma de ultrapassar essas barreiras, a escola criar momentos sistémicos com professores de vários ciclos para partilhar experiências e formas de actuação.

iii) Os professores consideram que os seguintes factores facilitam as práticas de articulação vertical:

- o trabalho colaborativo;
- o envolvimento e convicção por parte da gestão, no sentido de dar condições de trabalho e tempo no horário do professor para que se possa fazer articulação vertical;
- o desenvolvimento da capacidade dos professores tomarem conta do seu crescimento profissional e da resolução dos seus problemas;
- a planificação conjunta inter-ciclo;
- criar uma equipa de professores para acompanhar e apoiar o desenvolvimento da articulação vertical;
- haver uma equipa responsável pela articulação vertical que deveria:

- articular conteúdos, estratégias, recursos e avaliação;
 - supervisionar o trabalho desenvolvido pelos professores;
 - fazer a análise dos programas;
 - implementar o trabalho com as turmas que leccionava e mais tarde alargá-lo ao agrupamento.
- fazer parte da equipa responsável pela articulação vertical:
- os coordenadores do departamento;
 - os professores especializados;
 - professores que leccionam a mesma área curricular.
- a formação inicial que abordasse a articulação vertical;
- a formação contínua abordar a articulação vertical, tendo em atenção os seguintes aspectos:
- As acções de formação deviam incluir a articulação vertical das Ciências Naturais para os professores aprenderem a gerir o currículo;
 - Deveria haver acções especificamente sobre a articulação vertical, na medida em que seria abordada uma temática ainda desconhecida e pouco trabalhada no que diz respeito ao trabalho colaborativo, gestão do currículo e práticas de ensino;
 - As acções de formação deveriam promover práticas reflexivas e quebrar a rotina e a estagnação.
- haver nas turmas avaliação diagnóstica:
- no início e ao longo do ano;
 - com o papel de: identificar conhecimentos, competências dos alunos e identificar concepções alternativas;
 - relacionar essa avaliação com a AV e a avaliação de aprendizagem.

A análise comparativa dos resultados obtidos entre os professores com especialização em Supervisão Pedagógica e sem especialização, no que diz respeito às práticas implementadas, mostrou que existe pouca diversidade de opiniões entre os dois grupos de docentes. No entanto, é de notar que só os professores especializados consideram efectuar a avaliação diagnóstica no início de cada um dos temas, tendo por base os conceitos e competências essenciais adquiridas no 1º e 2º ciclos, já que as Ciências Naturais são uma disciplina de continuidade e, por essa razão,

consideraram fundamental para o desenvolvimento do programa do 3º ciclo (re)construir conceitos e desenvolver competências dos ciclos anteriores. Também referem que, para fazerem a articulação vertical, tiveram que trabalhar as relações dentro das Ciências Naturais entre o ano que leccionavam e os anos anteriores e seguintes.

No que diz respeito aos temas ou conteúdos tidos em conta na articulação vertical das Ciências Naturais, também não se verificam diferenças relevantes entre as respostas dadas entre os dois grupos de professores. Como tal, os entrevistados deste estudo referem vários temas que integram conceitos que são explorados com sequencialidade ao longo dos diferentes anos de escolaridade.

Os professores com especialização indicam mais estratégias que utilizam para promover a articulação vertical do que os professores não especializados. Foram medidas referidas quase exclusivamente pelos professores que têm especialização em supervisão pedagógica: a avaliação diagnóstica ao longo do ano, seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual e utilizar estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem.

No que concerne às barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical nas Ciências Naturais, também não se verificam diferenças relevantes entre os professores com ou sem especialização em supervisão. Nota-se, contudo, um acréscimo de professores não especializados que assinalam a gestão dos tempos não lectivos.

No que diz respeito às formas de ultrapassar as barreiras e aos factores facilitadores que se enfrentam na articulação vertical das Ciências Naturais, também não se verificam grandes diferenças na maneira como se posicionam os professores com ou sem especialização, com excepção das estratégias de revisão de conteúdos, referida exclusivamente pelos professores especializados.

Os professores com especialização têm uma visão mais de acordo com a literatura (Abrantes, 2008; Ausubel, 1980; Bruner, 1998; Gimeno Sacristán, 1996; Giordan, 1991; Freitas, 1995), incluindo como fundamental para a articulação vertical: a avaliação diagnóstica ao longo do ano lectivo; seguir uma sequência em espiral tratando os temas com uma profundidade gradual; haver uma maior predisposição para a partilha de experiência entre docentes; e estratégias de promoção da sequencialidade dos conteúdos/competências em diferentes anos ou ciclos de aprendizagem.

Ao relacionarmos os resultados obtidos nos professores especializados com os não

especializados, podemos afirmar que só os entrevistados que não detêm uma especialização afirmaram que uma das vantagens é tomar conhecimento dos conteúdos do ponto de vista da sua sequencialidade. Os professores especializados afirmaram que uma das vantagens é evitar repetir actividades.

Aquando da análise das entrevistas dadas pelos dois grupos de professores para as questões relacionadas com as barreiras enfrentadas na prática da articulação vertical, nota-se uma grande semelhança nas justificações apresentadas pelos professores das duas subamostras em termos qualitativos. Têm conteúdos semelhantes com as excepções do facto da gestão dos tempos não lectivos não permitir um horário comum entre os professores, que foi referido por dois professores sem especialização; os professores não conhecerem as formas como as competências são trabalhadas noutros ciclos e diferente formação inicial dos professores dos vários ciclos, referidos por professores com especialização.

Em termos quantitativos, também existem ligeiras diferenças. Deste modo, o número de professores sem especialização que apoia a ideia de que as dificuldades de cooperação e troca de experiências é uma barreira enfrentada na prática da articulação e é superior ao número dos professores com especialização que concordam com ela. O número de professores com especialização que apoiam a ideia que o excesso de tarefas que os professores têm que cumprir é uma barreira enfrentada na implementação da articulação vertical e é superior ao número de professores sem especialização.

Quando comparamos as duas subamostras, o trabalho colaborativo é entendido por seis professores com especialização e três professores sem especialização como um factor facilitador das aprendizagens. A necessidade de realizar um trabalho colaborativo, sem o qual não é possível fazer articulação vertical, está mais presente nos professores especializados. Constata-se que os professores especializados favoráveis a uma equipa de acompanhamento da articulação vertical consideram que as funções dessa equipa passam pela análise do programa e pelo trabalho em turmas piloto, com o objectivo de implementarem um programa de articulação vertical e alargá-lo ao agrupamento. Os professores sem especialização consideram que a equipa deveria ter um papel de supervisionamento da implementação da articulação vertical. Fazer a articulação de conteúdos é uma função para a equipa de articulação, referida por cinco professores sem especialização e por dois com especialização.

Quanto aos professores que deveriam fazer parte da equipa, não há diferenças significativas nas duas subamostras.

No que diz respeito à formação contínua, só os professores sem profissionalização consideraram a reflexão com o formador sobre as práticas da AV. No que se refere à avaliação diagnóstica, os professores sem especialização são da opinião de que é um factor facilitador da articulação vertical e que é necessário no início do ano, embora três professores referiram que deve ser feita ao longo do ano lectivo. Todos os professores com especialização consideram que, para essa avaliação ser um factor facilitador, é necessário que ela se realize em vários momentos durante o ano lectivo. Quanto ao papel de detectar as concepções alternativas atribuído à avaliação diagnóstica, só foi mencionado pelos professores com especialização.

5.3 Implicações dos resultados da investigação

Neste ponto efectuaremos uma breve reflexão sobre o modo como poderemos contribuir para o encorajamento de práticas de articulação vertical, tendo por base os resultados que obtivemos e o quadro teórico que nos conduziu na investigação.

As conclusões decorrentes desta investigação sugerem algumas implicações para as práticas, bem como para a formação dos professores. Assim:

- 1) Dado que se constatou que a articulação vertical é uma realidade, embora exista com incidência pouco significativa, seria necessário desenvolver acções de formação contínua que enfatizassem a importância da articulação vertical na aprendizagem dos alunos e, dessa forma, promovessem a ruptura com as práticas enraizadas nos professores no âmbito do currículo e desenvolvimento curricular, através de metodologias e estratégias como o trabalho colaborativo e em grupo, que possam contribuir para novas visões da gestão curricular e estimular práticas de articulação vertical nas Ciências Naturais;
- 2) parece importante a sensibilização dos professores na tentativa de renovarem/alterarem as suas práticas de ensino, privilegiando aspectos como a planificação das suas aulas, para que estas contenham estratégias que recorrem a um diagnóstico prévio sobre as concepções dos alunos no que se refere a assuntos abordados em anos anteriores e que podem constituir uma base para a aprendizagem de conhecimentos que vão sendo,

sucessivamente, mais complexos;

- 3) os docentes não devem tomar como adquirido o conhecimento que seria de esperar que os alunos tivessem em determinado nível de escolaridade. Assim, será importante que os professores se certifiquem se há ou não uma progressão em termos de organização conceptual dos diversos assuntos, no que diz respeito às ideias interiorizadas pelos alunos, em determinados momentos do processo de ensino e aprendizagem, devendo recorrer à avaliação diagnóstica;
- 4) uma vez que os professores são, também, fortemente dependentes dos manuais, e têm de cumprir as orientações dos programas, com o intuito de aumentar a consistência entre a articulação curricular e os materiais didácticos, sugere-se a formação de equipas de trabalho, constituídas por professores, autores de manuais escolares e autores de programas curriculares, a fim de começar a dispor de manuais escolares mais adequados aos programas;
- 5) os programas de Estudo do Meio e Ciências da Natureza são anteriores à organização curricular e à definição de competências essenciais do ensino básico. Face aos resultados obtidos nesta investigação, mostra-se urgente a revisão destes documentos, de modo a clarificar os temas organizadores (Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade da Terra, Viver Melhor na Terra) nestes níveis de educação;
- 6) parece também importante salientar, em função dos resultados desta investigação, a necessidade de aprofundar e clarificar os documentos legais do Ministério da Educação no domínio das Ciências Naturais, nomeadamente os programas/orientações curriculares, competências essenciais e metas de aprendizagem, para um maior esclarecimento dos professores na definição dos temas organizadores/dominios, conteúdos/tópicos;
- 7) à luz do que tem sido adoptado noutros países, com a definição clara dos níveis de desempenho desejados para os vários anos de escolaridade da natureza da Ciência (ex:

Nova Zelândia), conhecimento processual (ex: Alberta, Ontário, Inglaterra, Austrália), Ciência e Tecnologia, Sociedade e Ambiente (ex:Alberta, Ontário) considera-se necessária a elaboração de materiais de apoio no domínio das Ciências Físicas e Naturais, que permitam aos professores definirem os patamares de conhecimento científico desejado para os seus alunos. Na nossa opinião, a concepção destes materiais de apoio deverá envolver não só as instituições de formação de professores, mas também os professores, cientistas, sociedades científicas e organismos que promovem o ensino da Ciências Físico e Naturais;

- 8) dado que os professores se queixam de falta de condições, a vários níveis, nas escolas, seria importante fazer um levantamento das condições existentes e das lacunas verificadas, de modo a suprir estas e criar condições necessárias para implementar a articulação vertical, incluindo no que respeita à gestão dos tempos não lectivos para a planificação da mesma. Poderá passar pela criação de um tempo comum nos horários dos professores de Educadores de Infância, Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais, pois só assim será possível fomentar uma interligação forte entre as experiências de ensino e aprendizagem nos vários anos de escolaridade e/ou ciclos e ter uma visão global sobre o ensino das Ciências ao longo de todo o percurso escolar e não restrita apenas ao ano e/ou ciclo em que se lecciona;
- 9) na avaliação dos alunos e em virtude da complexidade da avaliação, designadamente na resistência das práticas dos professores à diversificação das técnicas/instrumentos de avaliação (ex. listas de verificação, portefólios e níveis de desempenho), recomenda-se especial atenção ao nível da formação inicial e contínua, de modo a que estes tomem consciência das práticas avaliativas que desenvolvem e se predisponham a desenvolver competências articuladas verticalmente;
- 10) uma vez que a extensão dos programas foi também mencionada como uma barreira para a prática da articulação vertical, é importante promover formação na área da gestão curricular;

- 11) uma vez que os professores se queixam da má gestão das reuniões de coordenação e do trabalho conjunto, seria importante arranjar alternativas para as reuniões, que poderiam passar pela criação de uma rede de comunicação formal mais prática e objectiva, tipo plataforma *online*, que permita que as informações sobre a articulação vertical, conteúdos, avaliação, actividades e os temas de reuniões de trabalho sejam partilhados;
- 12) recomenda-se especial atenção ao nível da promoção da prática reflexiva sobre o trabalho realizado com os alunos e sobre os resultados escolares nos departamentos;
- 13) sugere-se a formação de equipas de trabalho, que façam a organização e a articulação de um currículo nuclear base, a partir do qual as Ciências Naturais planificam as suas unidades lectivas tendo em conta o todo, em vez de partes isoladas;
- 14) sugere-se a promoção e divulgação, na escola e entre escolas, de pequenos projectos pedagógicos realizados na escola em que haja articulação vertical;
- 15) relativamente à formação contínua, considera-se que deveria existir um apoio científico e metodológico por parte das instituições de formação de professores, para além da conclusão da formação inicial. Do nosso ponto de vista, esta formação deveria aproximar as diferentes instituições de formação de professores, de modo a aumentar a continuidade entre a formação inicial e a formação contínua. Esta formação deveria ainda permitir a estes profissionais um contacto mais próximo com diferentes experiências pessoais, a actualização dos seus conhecimentos científicos e metodológicos, e a consulta de diferentes materiais de apoio à práticas actualizados.

5.4 Sugestões para Futuras Investigações

Se este trabalho de investigação reduziu algumas incertezas, ele produziu muitas outras que poderão ser diminuídas por futuros trabalhos de investigação. Sem pretensão de alcançar a

exaustividade, apresentam-se de seguida, e neste contexto, algumas sugestões para futuras investigações:

- uma vez que este estudo mostrou apenas o que os professores dizem fazer, seria interessante realizar um estudo que envolvesse a observação de aulas de professores, a fim de aferir se as suas práticas correspondem, ou não, ao que eles dizem fazer;
- alargar o estudo a mais professores de Ciências Naturais, de forma a obter resultados mais representativos, que permitam uma maior confiança e maior aprofundamento da informação recolhida,
- promover acções de formação no âmbito da articulação curricular e avaliar o efeito dessas acções sobre as práticas lectivas;
- investigar que atitudes tomam os professores para mudar os constrangimentos que apontam como limitativos ao desenvolvimento da articulação vertical;
- investigar em que medida a constituição/organização dos departamentos potencia ou não uma cultura de colaboração e consequentemente favorece a articulação vertical;
- uma vez que este estudo mostrou que, nos vários documentos emanados pelo Ministério, nas competências específicas e metas de aprendizagem há designações diferentes, quer para os temas organizadores, quer para conteúdos, seria interessante realizar um estudo que envolvesse as planificações do Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais e compará-las, analiticamente, com os programas das disciplinas, para ver se não são afectadas pelo facto dos programas do 1º e 2º ciclo serem anteriores à definição das competências essenciais (DEB, 2001b);
- uma vez que este estudo mostrou que nos outros países estudados estão definidos nos seus programas níveis de desempenho para a natureza das Ciências, para CTS e para competências do conhecimento processual e em Portugal não, seria interessante realizar um estudo para investigar se os professores definem os níveis de desempenho das Ciências Naturais e como são operacionalizados os referidos níveis de desempenho;
- considerando a actual abordagem curricular perspectivada para a articulação vertical, seria importante investigar de que forma está o processo de gestão do currículo das Ciências Naturais, nomeadamente ao nível das planificações, dos materiais pedagógicos construídos pelos professores e das readaptações introduzidas no processo de avaliação dos alunos;
- realizar um estudo com a reorganização e readaptação das escolas onde se desenvolvem

boas práticas de gestão curricular, além da forma como se reflectem essas boas práticas nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos e em que medida essas escolas e professores estão a ser valorizados pela comunidade educativa;

- o tipo de intervenção e de estratégias que demonstram ser mais eficazes na promoção de um efectivo trabalho colaborativo entre professores, designadamente entre os que leccionam a área disciplinar das Ciências Físicas e Naturais;
- sendo os manuais escolares um instrumento sobejamente privilegiado pelos professores, em que medida eles estão adequados aos pressupostos de uma abordagem curricular perspectivada para o desenvolvimento da articulação vertical;
- construir material de apoio a ser disponibilizado na internet (grelhas de planificação, articulação de conteúdos, articulação da natureza da Ciência, articulação da inquérito científico, entre outros) e avaliar a adesão dos professores aos mesmos;
- estudar em que aspectos está ou não a formação inicial e contínua dos professores em consonância com a actual abordagem curricular perspectivada para a articulação vertical.

Com este trabalho pretendeu-se contribuir para uma reflexão sobre as práticas relativas à articulação vertical, bem como sobre concepções desejáveis para essas práticas, perfilhadas pelos professores de Ciências Naturais. Tem-se consciência que o contributo foi modesto e com repercussões apenas indirectas nas práticas de sala de aula. Contudo, se ele for capaz de motivar outros contributos com maior repercussão, terá valido a pena.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, S. (2000). From professor to colleague: creating a professional identity as collaborator in elementary science: *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 548-562.
- Abelha, M. (2005). *Cultura docente ao nível do Departamento Curricular das Ciências: um estudo de caso*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Abelha, M. et al. (2007). Impacte da Reorganização curricular das Ciências Físico e Naturais nas Dinâmicas de trabalho docente. *Revista da Educação*, XV(2), 79 – 95.
- Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular – Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação.
- Abrantes, P. (2008). *Os muros da escola: as distâncias e as transições entre ciclos de ensino*. Tese de Doutoramento (não publicada). Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.
- ACARA (2011). *The Australian Curriculum Science*. Education services Australia. Disponível em <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Rationale> (acedido em 12/4/2011).
- Acevedo-Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía, *Eureka*, 1 (1),3-1. Disponível em <http://www.apac-eureka.org/revista> (acedido 25/4/10).
- Acevedo-Díaz, J. (2007). Las Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en el estudio PISA 2006, *Eureka*, 4(3), 394-416. Disponível em <http://www.apac-eureka.org/revista> (acedido em 25/4/10).
- Acevedo-Díaz, J. & Oliva, J. (2005). La Enseñanza de las Ciencias en Primaria y Secundaria Hoy. Algunas propuestas de futuro, *Eureka*, 2 (2), 241-250. Disponível em <http://www.apac-eureka.org/revista> (acedido em 25/4/10).
- Ágreda, N. (2003) Enfoque alostérico de la educación. Universidad Cristiana delas Asambleas de Dios. Disponível em <http://www.ldes.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm.pdf> (acedido em 12/10/2010).
- Alarcão, I. (1991). Dimensões de Formação. In *Actas do I Congresso Nacional de Formação Contínua de Professores: Realidades e Perspectivas* (pp.69-77). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Alarcão, I. (Org.). (1996). *Formação reflexiva de professores – estratégias de supervisão*. Porto:

Porto Editora.

Alarcão, I. & Tavares, J. (2003). *Supervisão da prática pedagógica – uma perspectiva de desenvolvimento e aprendizagem*. Coimbra: Livraria Almedina.

Alberta Learning (2003). *Science – grades 7-8-9*. Alberta: Programa of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).

Alberta Learning (2009). *Revision to the Science – grades 7-8-9*. Alberta: Programa of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).

Almeida, J. (2005a). *Concepções e práticas dos professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico sobre CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Alonso, L. (1998). *Inovação curricular, formação de professores e melhoria de escola. Uma abordagem reflexiva e reconstrutiva sobre a prática de inovação/formação*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.

Alonso, L. (2006). *Formação ao longo da vida e aprender a aprender*. Disponível em <http://.debatereducação.pt/relatorio/files/CplV16.pdf>. (acedido em 15/3/10).

Alonso, L. (2007). *Desenvolvimento profissional dos professores e mudança educativa: uma perspectiva de formação ao longo da vida*. In Flores, M. & Viana, I. (Orgs.). *Profissionalismo docente em Transição: as identidades dos professores em tempos de mudança* (pp. 109-129). Braga: Cadernos CIEd, Universidade do Minho.

Alonso, L., Peralta, H & Alaiz, V. (2001). *Parecer sobre o projecto de gestão flexível*. Lisboa: Ministério da Educação.

Alves, P. (2006). *Modelo de desenvolvimento de currículo em estudos pós graduados em Ciências e Sistemas de Informação Geográfica*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade Nova de Lisboa.

Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.

Ausubel, D., Novak, J & Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Baptista, G. (2003). A importância da reflexão sobre a prática de ensino para a formação docente inicial em Ciências biológicas. *Ensaio*, 5(2), 4-10.

Barbosa, M. (s. d.). *Educação e cidadania. Renovação da pedagogia*. Amarante: Labirinto.

Barbosa, A. (2009). *Influência da articulação curricular no sucesso educativo dos alunos: estudo*

- exploratório*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Bardin, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Berkowitz, M. & Simmons, P. (2003). Integrating science education and character education: The role of peer discussion. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp.117-138). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Bisanz, G. L., Bisanz, J., Korpan, C. A., & Zimmerman, C. (1996). Assessing scientific literacy: Questions students ask when evaluating news reports about scientific research. Comunicação apresentada no 8th IOSTE Symposium, Edmonton, Alberta.
- Bybee, R., MacCrae, B. & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of research in science teaching*. 46(8), 865-883.
- Blanco López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciência. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(2), 70-86.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Braz, J. (2009). *Articulação Curricular Como problemática da gestão escolar*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Lisboa.
- Brando, A. & Caldeira, A. (2005). Escolha profissional: identificar-se como professor de Ciências biológicas. V encontro nacional de pesquisa em educação em Ciências. *Associação brasileira de pesquisas em educação em Ciências*. Atas do V enpec (5) 1-12.
- Brown, B., Reveles, J. & Kelly, G. (2005). Scientific literacy and discursive identity: a theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 89, 779-802.
- Bruner, J. (1998). *O Processo da Educação*. Lisboa: Edições 70.
- Bruner, J. S. (1966). *Towards a Theory of Instruction*. Harvard: Belknap Press.
- Bruner, J., Goodnow, J. & Austin, G. (1967). *A Study of Thinking*. New York: Science Editions.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Bybee, R., MacCrae, B. & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 865-883.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino em Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Calado, S. (2007). *Das competências essenciais aos manuais escolares: estudo de processos de recontextualização do discurso pedagógico de Ciências Naturais do 3º CEB*. Dissertação de Mestrado (não publicado), Universidade de Lisboa.

- Campanário, J. (1998). Ventajas e inconvenientes de la historia de la Ciência como recurso en la enseñanza de las Ciências. *Revista de Ensañanza de la Física*, 11(1), 5-14.
- Carr, W. & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, Knowledge and Action Research*. Londres: Falmer.
- Carvalhinho, C. (2003). *Uma abordagem CTS no ensino da Química do 10º ano de escolaridade. Dissertação de Mestrado* (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Carvalho, I., Mion, R. & Souza, C. (2005). Abordagem CTS na formação de professores de Física em rede sócio-técnica. *In Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru. Disponível em <http://www.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas> (acedido em 7/04/10).
- Casanova, M. (2001). Supervisão Pedagógica: Função do Orientador de Estágio na Escola. *In O Futuro da Educação em Portugal Tendências e Oportunidades - um estudo de reflexão prospectiva* (pp. 4-8). Lisboa: Ministério da Educação.
- Casonato, O. (1992). *Les obstacles dans la reserche et dans l'enseignement a la connaissance du support moleculaire de l' "information" genetique: Proposition d'une nouvelle methode d'enseignement des sciences de la vie*. Tese de doutoramento (não publicada) – Universidade de Paris.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). *Research methods in education*. Londres: Routledge
- Coles, M. (2002). Science education vocational and general approaches. *In S. Amos & R. Boohan (Eds.). Teaching science in secondary schools* (pp. 82-93). Londres: Routledge.
- Coles, M. (1998). Science Education and training beyond 16. *In Ratcliffe, M. (Ed.). ASE guide to secondary science education* (pp. 33-44). Cheltenham: Stanley Thornes.
- Connelly, M. & Clandinin, J. (1986). On narrative method, personal philosophy, and the story of teaching. *Journal of research in science teaching*, 23(4), 293-310.
- Cordeiro, E. (2008). *Características do bom professor de Biologia e Geologia*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Cró, M. (1998). *Formação inicial e continua de Educadores/Professores*. Estratégias de intervenção. Porto: Porto Editora.
- Cruz, M. (2008). *Articulação curricular entre a EB1 e o jardim-de-infância : práticas docentes*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Univerdidade de Aveiro.
- Cunha, M. (2007). *Articulação curricular entre a educação Pré-escolar e o Primeiro Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

- Day, C. (2001). *Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente*. Porto: Porto Editora.
- Day, C. (2007). A reforma da escola: profissionalismo e identidade dos professores em transição. In Flores, M. & Viana, I. (Orgs.). *Profissionalismo docente em transição: as identidades dos professores em tempos de mudança* (47-64). Braga: Universidade do Minho, cadernos CIEd.
- DE (2004). *Review of pre-school education in Northern Ireland*. Belfast: Department of Education.
- De Ketele, M. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da recolha de dados: fundamentos dos métodos de observações, de questionários, de entrevistas, e de estudo de documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- DEB (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2000). *A educação pré-escolar e os cuidados para a infância em Portugal*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2001a). *Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico- Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (2001b). *Curriculo nacional do ensino básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DeBoer, G. (2000). "Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform". *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DENI (1997). *Curricular guidance for pre-school education*. Belfast: Department of Education Northern Ireland
- Department for Education and Employment (1999). *Science in the national curriculum*. London: HMSO.
- Department for Education and Employment (1999). *Science in national curriculum for England (Key stage 1-4)*. London: HMSO. Disponível em www.nc.uk.net (acedido em 11/12/2010)
- DGEBS (1991). *Programa Ciências da Natureza - Plano de organização do ensino-aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGIDC (2004). *Biologia – 12º ano. Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGIDC (2004). *Programa de Geologia – 12º ano. Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.

- DGIDC (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGIDC (2010). *Metas de aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/> (acedido em 11/12/2010).
- Díaz, M. (2002). Enseñanza de las Ciencias. Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2).
- Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Díaz, J., Manassero, M. & Vásquez A. (2005). Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. In Membiela, P. & Padilla, Y. (Eds.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI* (pp.7-14). Vigo: Educación Editora.
- Doll, W. (2002). *Curriculo: uma perspective pos-moderna*. Porto Alegre: Artes Medicas.
- Dolz, J. & Ollagnier, E. (2004). *O enigma da competência em educação*. Porto Alegre: Artemed Editora.
- Downey, M. (1980). The Psychological background to curriculum planning. In Kelly, A. (Orgs). *Curriculum contexto* (pp.65-82). Londres: Harper & Row.
- Duarte, M. (1987). *Ideias alternativas e aprendizagem de conceitos – um estudo sobre propriedades do ar em alunos do ensino preparatório*. Tese de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Duarte, M. (2003). *A História das Ciências e o ensino das Ciências. Lição de síntese*. Braga: Universidade do Minho.
- Duarte, M. (2009). *Articulação e sequencialidade nos agrupamentos de escolas*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias – importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- Eastes, R. (s. d.). *Viagem ao coração do aprender*. [PowerPoint slides]. Disponível em <http://www.ldes.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).
- Education Alberta (1996). *Science (elementary)*. Alberta: Programa of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).
- Education Alberta (2000). *Kindergarten program statement (revised September 2000)*. Edmonton: Alberta Learning Curriculum Branch. Disponível em

- <http://ednet.edc.gov.ab.ca/k12/curriculum/bvSubject/kinder.asp> (acedido em 12/10/2010).
- Education Alberta (2006). *Elementary science: program and recourse review*. Alberta: Program of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).
- Education Alberta (2007). *Elementary science literature review*. Alberta: Program of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).
- Education Alberta (2009). *Elementary science literature review*. Alberta: Program of studies. Disponível em <http://education.alberta.ca/teachers/program/science.aspx> (acedido em 9/1/10).
- Eurybase (2004). *The Education systems in the united kingdom (England, Wales and Northern Ireland – 2002/03). The information database on education systems in Europe*. Bruxelas: EURYDICE. Disponível em <http://www.eurydice.org/eurybase/> (acedido em 11/9/2010)
- Eurydice (1994). *A educação pré-escolar e o ensino primário na União Europeia*. Bruxelas: Education & Culture European Commission.
- Eurydice (1999). *A Rede de Informação sobre Educação na Europa*. Bruxelas: Education & Culture European Commission.
- Eurydice (2004). *The information network on education in Europe*. Bruxelas: EURYDICE. Disponível em <http://www.eurydice.org/> (acedido em 11/9/2010)
- Eurydice (2006). *O ensino das Ciências nas escolas da Europa: políticas e investigação*. Lisboa: Unidade Europeia de Eurydice.
- Faria, W. (1989). *Aprendizagem e planeamento de ensino*. São Paulo: Ática.
- Fensham, P., Law, N., Li, S. & Wei, B. (2000). Public understanding of science as basic literacy. In R. Cross & P. Fensham (Eds.), *Science and the citizen for educators and the public* (pp. 145-155). Melbourne: Arena Publications.
- Ferraz, L. (2009). *Metodologia do ensino das ciências : concepção e avaliação de uma acção de formação contínua para professores numa perspectiva CTS*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Ferreira, A. (2006). *A co-docência na área das Ciências Físicas e Naturais: um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Ferreira, S (2007). *Curriculos e principios ideológicos e pedagógicos dos autores: estudo do*

- currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.
- Ferreira, S. & Morais, A. (2010). A natureza da Ciência nos currículos de Ciências – estudo do currículo de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico. *Revista Portuguesa de Educação*, 23(1), 119-156.
- Finnish National Board of Education (2004). *National core curriculum for basic education*. Helsinki: National Board of Education. Disponível em http://www.oph.fi/english/publications/2009/national_core_curricula_for_basic_education (acedido em 2/12/09).
- Fisher, D. & Waldrup, B. (2003). Identifying exemplary science teachers through their classroom interaction with students. *In Learning Environments Research*. 6, 157-174.
- Freitas, C. (1995). *Caminhos para a descentralização curricular*. *Colóquio Educação e Sociedade*, 10, 99-118.
- Freitas, L. (2005). *Mudança conceptual no tema “Terra no Espaço” com base na interdisciplinaridade em Ciências Físicas e Naturais no 3º ciclo*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Freitas, M. (1995). Planificação do ensino das Ciências: Uma perspectiva de mudança conceptual. *In* Miguens, M. (Coord.). *Actas do V Encontro Nacional de docentes – Educação em Ciências da Natureza*. Portalegre: ESE de Portalegre, 195-209.
- Freitas, M. & Duarte, C. (1990). Ensino da Biologia: implicações da investigação sobre concepções alternativas dos alunos. *In Aprendizagem e desenvolvimento*, 3 (11, 12), 125-137.
- Flores, M., Day, C. & Viana, I. (2007). Profissionalismo docente em transição: as identidades dos professores em tempos de mudança. Um estudo com professores portugueses e ingleses. *In* Flores, M. & Viana, I. (Orgs.). *Profissionalismo docente em Transição: as identidades dos professores em tempos de mudança* (pp.7-45). Braga: Cadernos CIEd, Universidade do Minho.
- Flores, M., Simão, A. Rajala, R. & Tornberg, A. (2009). Possibilidades e desafios da aprendizagem em contexto de trabalho: Um estudo internacional. *In* Flores, M. & Simão, A. (Orgs.). *Aprendizagem e desenvolvimento profissional de professores: Contextos e perspectivas* (pp. 119-151). Mangualde: Edições Pedagogo.
- Flutter, J. & Rudduck, J. (2004). *Consulting pupils. What’s in it for schools*. London and New York: Routledge.

- Fullan, M. & Hargreaves, A. (2001). *Por que é que vale a pena lutar? O trabalho de equipa na escola*. Porto: Porto Editora.
- Furió, C. et al. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciências en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciências*, 19(3), 365-376.
- Gallego, A. & Gallego, R. (2006). Acerca del carácter tecnológico de la nueva didáctica de las Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 99-113. Disponível em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART6_Vol5_N1.pdf (acedido em 7/4/10).
- Gall, M., Gall, J. & Borg, W. (2003). *Educational research – an introduction*. Boston: Pearson Education.
- Galvão, C. (2002). *O ensino das Ciências Físicas e Naturais no contexto da Reorganização Curricular*. Boletim da APPBG, 17, 7-15.
- Galvão, C. (2004). Ciência para todos: Um Currículo por competências em Portugal/ Science for all - A competence based curriculum in Portugal. In ME- DEB (Coord.), *Flexibility in curriculum, citizenship and communication/ flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: DEB (CLE e CLN). Disponível em <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm> (acedido em 25/02/10).
- Galvão, C. (2005). Educação em Ciência: das políticas educativas à implementação do currículo. In *Actas do X Encontro Nacional de Ensino em Ciências*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da FCUL. Disponível em <http://cie.fc.ul.pt/membros/cgalvao/index.htm> (acedido em 15/03/2010).
- Galvão, C., & Abrantes, P. (2002). *Physical and natural sciences - a new curriculum*. Comunicação apresentada em 2nd International IPN YSEG Symposium, Kiel, Germany. Disponível em http://www.ipn.uni-kiel.de/chik_symposium/sites/index.htm (acedido em 15/7/2010)
- Galvão, C., Freire, A., Lopes A., Neves, A, Oliveira, T, & Santos, *et al.* (2004). Inovação no currículo das Ciências em Portugal: Algumas perspectivas de avaliação. In DEB (Coord.). *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em www.educ.fc.ul.pt/cie/membros/cgalvao/ (acedido em 25/07/09).
- GAVE (2001). *PISA 2000. 1º Relatório Nacional*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html> (acedido em 16/03/2010).
- GAVE (2004). *PISA 2003. 2º Relatório Nacional*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em

- <http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html> (acedido em 16/03/2010).
- GAVE (2007). *PISA 2006. Relatório Nacional*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em <http://www.gave.min-edu.pt/np3/33.html> (acedido em 16/03/2010).
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito: teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.
- Gil, J. (1996). *La autoevaluación del professor: como evaluar y mejorar su práctica docente*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Gil-Pérez, D. (1991). Qué hemos de saber y hacer los profesores de Ciências? In *Enseñanza de las Ciências*, 9 (1), 69-77.
- Gimeno, J. (1988). *El currículo. Una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Gimeno, J. (1996). *La transición a la educación secundaria*. Madrid: Ediciones Morata.
- Giordan, A. (1989). De las concepciones de los alumnos a un modelo aprendizaje alosterico. *Investigación en la escuela*, ISSN 0213-7771, (8), 3-14. Disponível em <http://www.ldes.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).
- Giordan, A. (1991). Un environnement pédagogique pour apprendre le modèle allostérique. *Revista Portuguesa de Educação*, 3(1), 15-36.
- Giordan, A. (1995). Los nuevos modelos de aprendizaje: ¿Mas alla del construcionismo?. *Perspectivas*, XXV(1), 107-124.
- Giordan, A. (1998). *Apprendre*. Paris: Éditions Belin.
- Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris: Éditions Belin.
- Giordan, A. (2002a). Enseñar ciencias por la mirada del mundo que ellas permiten. *Revista Novedades Educativas*, Buenos Aires (Argentina)-México. Año 14, N°144.
- Giordan, A. (2002b). *El modelo alosterico y las teorías contemporáneas sobre el aprendizaje*. Disponível em <http://www.ldes.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).
- Giordan, A. & Vecchi, G. (1995). *Los orígenes del saber: De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada Editora.
- Giordan, A., Golay, A., Jaquemet, S. & Assal P. (1996). El impacto de un mensaje dentro del proceso de aprendizaje, comunicación terapéutica", *Psychothérapies*, 16(4):189-193. Disponível em <http://www.ldes.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).

- Giordan, A., Sanmartino, M. (2006). *Modelo alosterico y Chagas... ¡De Ginebra a Gato Colorado!*
Disponível em <http://www.lides.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).
- Goodrum, D. et al. (2000). *The Status and quality of teaching and learning of science in Australian school. Cowan University Curtin University of Technology*. Disponível em http://www.dest.gov.au/sectors/school_education/publications_resources/profiles/status_and_quality_of_science_schools.htm (acedido em 2/1/10).
- Goodson, I. (1997). *The changing curriculum*. Nova York: Peter Lang publishing.
- Gonzáles, M. (2000). Fundamentos históricos. In Palácios, F. & León, P. (Coord.), *Didáctica de las Ciéncias experimentales* (65-84). Alcoy: Marfil.
- Gonzáles, F. & Escartín, E. (1996). Que piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar. *Enseñanza de la Ciéncias*, 14(3), 67-87.
- Greany, K. (2008). Circles in the sand: challenge and reinforcement of gender stereotypes in a literacy programme in Sudan. *Gender and Education*, 20(1), 51-61.
- Guimarães, G., Echeverria, A. & Rosa, A. (2006). Modelos didáticos no discurso de professores de Ciéncias. *Investigaciones en Enseñanza de las Ciéncias*, 11(3), 303-322.
http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n3/v11_n3_a2.htm (acedido em 11/2/10).
- Harden, R. (2001). *Curriculum mapping : a tool for transparent and authentic teaching and learning*. Dundee: AMEE.
- Harden, R. & Stamper, N. (1999). What is a spiral curriculum? *Medical Teacher*, 21(2), 141-143.
- Hargreaves, (1998). *Os professores em tempos de mudança – o trabalho e a cultura dos professores na idade pós-moderna*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Hill, M. & Hill, A. (2005). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hobson, A. (2008). The surprising effectiveness of college scientific literacy courses. *The Physics Teacher*, 46, 404-406.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.
- Howard, J. (s. d). *Curriculum Development*. Elon University: Center for the advancement of teaching.
- Hurd, P. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciéncias. *Alambique*, 8, 7-21.

- Jantz, R. (1999). Ensino de Conceitos. In R. I. Arends, *Aprender a Ensinar*. Amadora: Mc-Graw-Hill, 303-333.
- Jenkins, E. (1990). Scientific literacy and school science education. *School Science Review*, 71, 43-51.
- Jenkins, E. (1996). The nature of science as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 137-150.
- Jenkins, E. (1997). Scientific and technological literacy for citizenship: What can we learn from the research and other evidence? Disponível em <http://www.leeds.ac.uk/educol/documents/000000447.htm> (acedido em 12-2-10).
- Jenkins, E. (1999). School Science, citizenship and the public understanding of Science. *International Journal of Science Education*, 21(7), 703-710.
- Jenkins, E. (2000). Science for all: time for a paradigm shift? In Millar, R. et al. (Eds.). *Improving Science Education* (pp. 207-226). Buckingham: Open University Press.
- Johnson, L. & Mathien, J. (2003). *Early childhood service for kindergarten-age children in four Canadian Provinces: scope, nature and models for the future*. Ottawa: Caledon Institute of Social Policy.
- Kelchtermans, G. (2009). O comprometimento profissional para além do contrato: autocompreensão, vulnerabilidade e reflexão dos professores. In Flores, M. & Simão, A. (Orgs.). *Aprendizagem e desenvolvimento profissional de professores: contextos e perspectivas* (pp. 61-98). Mangualde: Edições Pedago.
- Kesler, M. (2008). The development of scientific literacy, the present and future challenges in Finland. United Nations University U thant hall (org.), *Education reform international symposium: Science literacy though scholl education: the present and future* (pp. 83 – 97). Tokyo: United Nations University U thant hall. Disponível em www.nier.do.jp/kankou_kiyou/kiyou137-11.pdf (acedido em 11/07/10).
- Kolstoe, S. (2000). Consensus projects: Teaching science for citizenship. *International Journal of Science Education*, 22, 645-664.
- Kolstoe, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.
- Korpan, C., Bisanz, G. & Bisanz, J. (1997). Assessing literacy in science: evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515-532.

- Korthagen, F. (2005). Practice, theory and person in lifelong professional learning. *In* Beijaard, Meijer, Morine-Dersheimer & Tillema (Eds.). *Teacher Professional Development in Changing Conditions* (pp. 79-94). Holanda: Springer.
- Korthagen, F. (2007). The gap between research and practice revisited. *Educational Research and Evaluation*, 13(3), 303-310.
- Korthagen, F. (2009). A prática, a teoria e a pessoa na aprendizagem profissional ao longo da vida. *In* Flores, M. & Simão, A. (Orgs.). *Aprendizagem e desenvolvimento profissional de professores: Contextos e perspectivas* (pp. 39-60). Mangualde: Edições Pedagogo.
- Kvale, S. (1996). *Interviews: an introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Lau, K. (2009). A critical examination of PISA'S assessment on scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 1061-1088.
- Leite, C. (2001). Reorganização curricular no ensino básico: problemas, oportunidades e desafios. *In* Freitas, V. et al. *A reorganização curricular do ensino básico* (pp.29-37). Porto: Edições Asa.
- Leite, L. (1993). *Concepções alternativas em mecânica. Um contributo para a compreensão da sua existência e persistência*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Leite, L. (1998). Planificação do ensino-aprendizagem das Ciências e mudança conceptual: Uma proposta de conciliação. *In* Actas do X Congreso de ENCIGA. Santiago de Compostela: Boletín das Ciencias, 38-46.
- Lima, J. (2002). *As culturas colaborativas nas escolas – estruturas, processos e conteúdos*. Porto: Porto Editora.
- Linnakyla, P. (2005). Educação em ciências na Finlândia: atingindo alta qualidade e promovendo a igualdade. *In* *Ciência e Cidadania*, Seminário Internacional Ciência de Qualidade para Todos. Brasília: Brasília UNESCO.
- Longbottom, J. & Butler, P. (1999). Why teach Science? Setting rational goals for Science education. *Science Education*, 83, 473-492.
- López, A. (2004). Relaciones entre la Educación Científica y la Divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86.
- Louden, W. (1991). *Understanding teaching: Continuity and change in teachers' knowledge*. London: Cassell.
- Magalhães, S. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência,

- Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110
- Manassero, M. & Vázquez, A. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias* 19(2), 255-268.
- Manassero, M. et al. (2001). *La evaluación de las actitudes CTS. Sala de Lectura CTS+I*. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo11.htm>. (acedido em 7/04/10).
- Manassero, M., Vázquez, A. & Acevedo, J. (2001). *Enseñando ciencia: consenso y disenso en la educación y evaluación de las actitudes relacionadas com la ciencia. Sala de lectura CTS + I* <http://www.oei.es/salacctsi/vasques.htm> (acedido em 7/04/10).
- Marques, R. (1998). *A arte de ensinar – dos clássicos aos modelos pedagógicos contemporâneos*. Lisboa: Plátano Editora.
- Martinez, A. Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M., Fernández, M. & Guerrero et al. (2001). Qué pensamiento profesional e curricular tienen los futuros profesores de Ciências de secundária? *Enseñanza de las Ciências*, 9(1), 67-87.
- Martinez, A. Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M., Fernández, M. & Guerrero et al (2002). Un estudio comparativo sobre o pensamento profissional y la “acción docente” de los profesores de Ciências de educación secundária. Parte II”. *Enseñanza de las Ciências*, 11 (3), 243-260.
- Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. (2005). *Competências das Ciências Físicas e Naturais: concepções e práticas de professores do Ensino Básico*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Martins, P. (2002). *Educação e educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro
- Martins, R. (2006). Introdução: A história das Ciências e seus usos na educação. In C. Silva (Org.). *Estudos de história e filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, p.XVII-XXX.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Matthews, M. (1994a). História, Filosofia y enseñanza de las Ciências: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciências*, 12(2), 255-277.
- ME (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciências. *In* Membiela, P. (Ed.). *Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência – Tecnologia-sociedade: Formação científica para la ciudadanía* (pp. 90-103). Madrid: Narcea. S. A. De Ediciones.
- Mendes, A. & Rebelo, D. (2004). A Biologia e os desafios da actualidade: novo programa de Biologia para o 12º ano do ensino secundário. *In* Martins, et al. (Ed). *Perspectivas Ciência - Tecnologia-Sociedade na inovação da educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mendes, M. (coord.) (2001). *Gestão Flexível do Currículo -Escolas partilham experiências*. Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica.
- Millar, J. (2006). *Civic scientific literacy in Europe and the United States*. A paper presented to the annual meeting of the world association for public opinion research. Montreal, May.
- Millar, R. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18.
- Millar, R. (2002). Towards science curriculum for public understanding. *In* S. Amos & R. Boohan (Eds). *Teaching science in secondary schools* (pp. 113-128). Londres: Routledge.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future*. Londres: King's College London.
- Ministry of Education (1993). *Science in the New Zealand curriculum*. Wellington: Learning Media. Disponível em <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas> (acedido em 1/9/09).
- Ministry of Education (2007). *Science in the New Zealand curriculum*. Wellington: Learning Media. Disponível em <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas> (acedido em 1/9/09).
- Morais, A. & Neves, I. (2006). *Processos de recontextualização num contexto de flexibilidade curricular – Análise da actual reforma das Ciências para o ensino básico*. Estudos Sociológicos da Sala de Aula (ESSA). Centro de Investigação em Educação: Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa. Acedido em 1/07/2007, em: http://essa.fc.ul.pt/ficheiros/artigos/revistas_com_revisao_cientifica/2006_processosderecontextualizacao.pdf
- Moreira, M. (1998). Mapas conceptuais e aprendizagem significativa. *Cadernos de Aplicação*, Porto Alegre, 11(2), 143-156.

- Moreira, M. (2006) *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M. & Masini, E. (1982). *Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Morgado, J. (2000). *A (des)construção da autonomia curricular*. Porto: Edições Asa.
- Morgado, J. (2005). *Curriculo e profissionalidade docente*. Porto: Porto Editora.
- Morgado, J. & Tomaz, C. (2010). Articulação Curricular e Sucesso Educativo: uma parceria de investigação. In A. Estrela *et al.* (orgs.), *A escola e o mundo do trabalho*. Actas do XVII Colóquio da AFIRSE. Lisboa: Universidade de Lisboa (CD-Rom).
- Naia, M. (2010). *O trabalho dos professores em matemática: elo entre ciclos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- National Board of Education (2001). *Core Curriculum for Pre-School Education in Finland 2000*. Helsínquia: University Press.
- NCCBE (2004). *National Core Curriculum for Basic Education*. Helsínquia: National Board of Education. Disponível em http://www.oph.fi/english/publications/2009/national_core_curricula_for_basic_education (acedido em 4/12/09).
- Neto, L. (2008). *Os interesses e posturas de jovens alunos frente as ciências resultados do Projeto ROSE aplicado no Brasil*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de S. Paulo.
- Neto-Mendes, A. (2005). Os professores e o trabalho colaborativo – das práticas colaborativas às práticas docentes. In Janicas, J. (Coord.). *O professor no séc. XXI – Formação e intervenção* (pp.76-97). Coimbra: Centro de Formação Agora.
- Novak, J. (2000). *Aprender criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano edições técnicas, colecção Plátano Universitária.
- Nóvoa, A. (2009) *Professores imagens do futuro presente*. Lisboa: EDUCA.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nussbaum, J. (1998). História e Filosofia da Ciência e a preparação para o ensino Construtivista. In Mintzes, J. Wandersee, J. & Novak, J. (eds). *Ensinando Ciência para a compreensão – uma visão construtivista* (pp. 154-176). Lisboa: Plátano.
- OCDE (2000). *Early Childhood Education and Care Policy in Finland – Background Report*. Bruxelas: OCDE Internet Home Page. Disponível em <http://www.oecd.org/cpyr.htm> (acedido em 4/2/2011)

- OCDE (2002). *Niños pequeños, grandes desafíos: Educación y atención en la infancia temprana*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- OCDE (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Paris: OCDE.
- OCDE (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OCDE.
- OCDE (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OCDE.
- OCDE (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world* (Vol.1). Paris: OCDE.
- OCDE (2009). *PISA 2009: Assessment framework - Key competencies in reading, mathematics and science*. Paris: OCDE
- OCDE (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do* (Vol. 1). Paris: OCDE.
- Oliveira, M. (2008). *As Visitas de Estudo e o ensino e a aprendizagem das Ciências Físico-Químicas: um estudo sobre concepções e práticas de professores e alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Oliveira-Formosinho, J. (2002a). Em direcção a um modelo ecológico de supervisão de professores: uma investigação na formação de educadores de infância. In Oliveira Formosinho, J. (Orgs.). *A supervisão na formação de professores I: da sala à escola* (pp. 94-120). Porto: Porto Editora.
- Oliveira-Formosinho, J. (2002b). A supervisão pedagógica da formação inicial de professores no âmbito de uma comunidade de prática. *Revista Infância e Educação: Investigação e Práticas*. (4), 42-68.
- Ontario Ministry of Education and Training (1998). *The Kindergarten Program*. Ottawa: Queen's Printer for Ontario.
- Ontario Ministry of Education's (2007). *The Ontário curriculum - Science and Technology- Grades 1-8*. Ontário: Disponível em <http://www.edu.gov.on.ca>. (acedido em 1/9/09).
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: The Nuffield Foundation Disponível em http://www.nuffieldfoundation.org/fileLibrary/pdf/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf (Acedido em 25/4/108).
- Pacheco, J. (2000). Flexibilização curricular: algumas interrogações. In J.A.Pacheco (Orgs.), *Políticas de integração curricular*. Porto: Porto Editora.

- Pacheco, J. (2001). *Currículo: Teoria e Praxis*. Porto: Porto Editora.
- Paiva, A., Gomes, A. & Oliveira, L. (2005). Visão de professores e licenciados em química sobre «ser bom professor». V encontro nacional de pesquisa em educação em Ciências. *Associação brasileira de pesquisa em educação e 3m Ciências. Atas do V enpec* (5) 1-12.
- Palmero, M. (2004). La teoria del aprendizaje significativo. In Cañas, A., Novak, J., & Gonzáles (Eds), *Proceedings of the first International Conference on Concept Mapping* (pp. 535-544). Pamplona: Universidade Pública de Navarra.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2ª Ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Pedrinaci, E. (1999). Algumas aportaciones de la epistemologia y la História da Ciência e la enseñanza de las Ciências. In Trindade, V. (coord.). *Metodologias do ensino das Ciências: investigação e práticas dos professores* (pp. 83-104). Évora: Universidade de Évora.
- Pereira, C. (2005). Gestão: Formação de Professores. In Ferreira, V. e Tavares A. (Orgs.). *Formação Continuada Pesquisa e Saberes Docentes*, 167-168.
- Pereira, F., Costa, N. & Neto-Mendes, A. (2004). Colaboração docente na gestão do currículo – o papel do departamento curricular. In Costa, A., et al. (Orgs). *Gestão Curricular - Percursos de Investigação* (pp. 143-158). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pérez, D. (1991). Que hemos de saber e saber hacer los profesores de Ciências? *Enseñanza de las Ciências*, 9 (1), 69-77.
- Perrenoud, P. (1999). *Construire des compétences dès l'école*. Paris : ESF éditeur.
- Perrenoud, P. (2001). *A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica*. Porto Alegre: Artmed.
- Ponte, J. (1994). O estudo de caso na investigação em educação Matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Project2061. (s.d.) *An agenda for action the future*. Disponível em <http://www.project2061.org/publications/rsl/online/SFAA/CHAP15.HTM> (acedido em 2/10/10)
- QCA (1998a). *The national curriculum online*. Disponível em <http://www.nc.uk.net/ld/Sc-respond.html>. (acedido em 18/2/09).
- QCA (1998b). *The national curriculum: Years 1 and 2. National curriculum 5-14 (key stages 1-3)*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority. Disponível em http://www.qca.org.uk/2812_2091.html. (acedido em 26/3/09)

- QCA (1999). Early learning goals. Investing in our future. Londres: Qualifications and Curriculum Authority. Disponível em <http://www.qca.org.uk>. (acedido em 5/6/09).
- QCA (2001). *Planning for learning in the foundation stage*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority.
- QCA (2002). *Years 1 and 2, and reception: Assessment and reporting arrangements*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority.
- QCA (2003a). *Foundation Stage Profile*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority.
- QCA (2003b). *National Curriculum Online for England*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority. Disponível em http://www.qca.org.uk/2812_2587.html. (acedido em 13/12/09).
- QCA & DfEE (1999). *The Early learning goals*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority.
- QCA & DfEE (2000). *Curriculum guidance for the foundation stage*. Londres: Qualifications and Curriculum Authority.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1992). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Rafael, M. (2005). Contributos de Jerome Bruner e Robert Gagné para a aprendizagem e ensino. In G. L. Miranda, & S. Bahia, *Psicologia da educação – Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (pp.166-182). Lisboa: Relógio d'Água.
- Ratcliffe, M. (1998). The purposes of science education. In Ratcliffe, M. (Ed). *ASE guide to secondary science education* (pp. 3-12). Cheltenham: Stanley Thornes.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Ratcliffe, M. & Millar, R. (2009). Teaching for Understanding of Science in Context: Evidence from the Pilot Trials of the Twenty First Century Science Courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, (8), 945-959.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que relação?. *Interacções*, 3, 160-187.
- Reiss, M. (2000). Science Education for all. In S. Amos & R. Boohan (Eds.). *Aspects of teaching secondary science: Perspectives on practice* (pp. 255-264). Londres: Routledge.
- Ribeiro, J. (2007). *Metodologia de investigação em psicologia e saúde*. Porto: Livpsic.
- Rios, E. & Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 32-55. Disponível em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf (acedido em 14/12/2010).

- Rodrigo, M. Agra-Cadarso, M., Gómez, M., Morcillo, J., Unamuno, M. & Vidal, M. (1993). Identificación de competências deseables en el profesor de Ciências de EGB. *Enseñanza de las Ciências*, 11 (3), 255-264.
- Roldão, M. (1994). *O Pensamento Concreto da Criança: Uma Perspectiva a Questionar no Currículo*. Lisboa: IIE
- Roldão, M. (1999a). *Gestão Curricular: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica.
- Roldão, M. (1999b). *Os professores e a gestão do currículo: Perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências – As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. (2008). Que educação queremos para a infância?. In Alarcão e M. Roldão (Coords.), *Relatório do estudo: a educação das crianças dos 0 aos 12 anos* (pp. 99-113). <http://www.cnedu.pt/files/ESTUDO.pdf>. (acedido em 3/1/10).
- ROSE (2006a). *Young people and science attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE Project*. Disponível em <http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-eu2005.pdf>. (acedido em 15 /2/ 2011).
- ROSE (2006b). *Sowing the seeds of rose. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (the relevance of science education) – a comparative study of students' views of science and science education*. Disponível em <http://www.ils.uio.no/english/rose/key-documents/key-docs/ad0404-sowing-rose.pdf>. (acedido em 15 /2/ 2011).
- ROSE (2007a). *The relevance of science education*. Disponível em <http://www.ils.uio.no/english/rose/>. (acedido em 15 /2/ 2011).
- ROSE (2007b). *Report on organizing the ROSE survey in Portugal*. Disponível em <http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/portugal/prt-report.pdf>. . (acedido em 15 /2/ 2011).
- Roth, W. (2001). *Learning science in/for community*. Comunicação apresentada no Congresso Ensenanza de las Ciencias, Barcelona (Espanha). Disponível em <http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/> (acedido em 2/10/10)
- Roth, W. & Lee, S. (2002). Scientific literacy as collective praxis. *Public Understanding of Science*,

11, 33-56.

Roth, W. & Barton, A. (2004). *Rethinking scientific literacy*. Londres: Routledge Falmer.

Sá-Chaves, I. (1997). *Percursos de Formação e desenvolvimento profissional*. Porto: Porto Editora.

Sá-Chaves, I. (2000). *Portefólios reflexivos. Estratégias de formação e de supervisão*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá-Chaves, I. (2000a). *Formação, conhecimento e supervisão*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sachs, J. (2009). Aprender para melhorar ou melhorar a aprendizagem: O dilema do desenvolvimento profissional contínuo dos professores. In Flores, M. & Simão, A. (Orgs.). *Aprendizagem e desenvolvimento profissional de professores: Contextos e perspectivas* (pp. 99-118). Mangualde: Edições Pedagogo.

Sadler, T. & Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.

Sadler, T. & Zeidler, D. (2009). Scientific Literacy, PISA, and Socioscientific Discours: Assessment for Progressive Aims of Science Education. *Journal of Reasearch in Science Teaching*, 46(8), 909-921.

Sandoval, W. & Reiser, B. (2004). *Explanation-driven inquiry: integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry*. *Science Education*, 88, 345-372.

Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Editorial GRAÓ.

Sanmartino, M. (2002) El modelo alostérico en la alfabetización científica. *Revista Novedades Educativas*. 14(141) Disponível em:

<http://www.ldes.unige.ch/esp/rech/allos/alfabCientifica.pdf> (acedido 18/7/2009).

Santos, M. (1998). *Mudança conceptual na sala de aula*. Lisboa: Livros horizonte.

Santos, M. (2005). *Que educação? Para que cidadania? Em que escola?*. Lisboa: Santos Edu.

Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciência-Tecnologia-Sociedade y su papel en la enseñanza de las Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 2 (3), 399-315.

SCCC (1999). *A Curriculum framework for children for 3 to 5*. Edimburgo: Scottish Consultative Council on the Curriculum.

Schon, D. (1983). *The reflexive practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Schon, D. (1987). *Educating the reflexive practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Schon, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y*

- el aprendizaje en las profesiones. Madrid: Paidós/MEC.
- Schreiner, C. & Sjoberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE. Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE (The Relevance of Science Education) - a comparative study of students' views of science and science education*. University of Oslo.
- Schreiner, C. & Sjoberg, S. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology?. *Asia-Pacific fórum on Science learning and teaching*, 6(2), 1-17.
- Sequeira, M. & Freitas, M. (1989). Os mapas de conceitos e o ensino aprendizagem das Ciências. *Revista Portuguesa de Educação*, 2 (3), 107-116.
- Sequeira, M. & Leite, L. (1988). A História da Ciência no ensino-aprendizagem das Ciências. *Revista Portuguesa da Educação*, 1 (2), 29-40.
- Sequeira, M., Duarte, C., Leite, L. & Dourado, L. (2004). *A gestão flexível do currículo e o ensino das Ciências Físicas e Naturais: Implicações para a formação dos professores*. Comunicação apresentada no 1º Congresso Internacional Educación language e Sociedad, La Pampa, Julho.
- Serra, C. (2004). *Currículo na educação pré-escolar e articulação curricular com o 1º ciclo do ensino básico*. Porto: Porto Editora.
- Setefánsson, K. (2006). *I just don't think it's me: A study on the willingness of Icelandic learners to engage in science related issues*. Dissertação de Mestrado (não publicada), University of Oslo.
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. Nova Jérĩa: Rutgers University Press.
- Silva, C. (2000). *Identificação de competências /características desejáveis num professor de Física e Química*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Silva, J. (2007). *Natureza da Ciência em manuais escolares de Ciências Naturais e de Biologia e Geologia: imagens veiculadas e operacionalização na perspectiva dos professores e autores*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Simmons, M. & Zeidler, D. (2003). Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 81-94). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Sítima, M. (2005). *Implementar colaborativamente o currículo de Ciências Físicas e Naturais*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.

- Slader, T. & Zeidler, D. (2009). Scientific literacy, PISA, and socioscientific discourse: assessment for progressive aims of science education. *Journal of research in science teaching*, 46(8), 909-921.
- Solbes, J. & Traver, M. (2001). Resultados obtenidos Introduciendo la Historia de la Ciência en las classes de Física e Química: Mejora de la Imagen de la Ciência Y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciências*, 19(1), 151-162.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2002). Formación del profesorado desde el enfoque CTS. In Membiela, P. (Ed). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*, 164-175.
- Sousa, O. (2005). Aprender e ensinar significado e mediações. In Teodoro, A., Vasconcelos, M. (Orgs). *Ensinar e aprender no ensino superior* (pp. 35-39). São Paulo: Editora Mackenzie.
- Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del curriculum*. Madrid: Morata.
- Strecht-Ribeiro, O. (2001). *Línguas estrangeiras e para os mais novos: articular o sistema, melhorar as práticas*. Disponível em <http://www.esecs.ipleiria.pt/files/f1429.1.pdf>. (acedido em 2/2/10).
- Streubert, J. & Carpenter, R. (2002). *Investigação qualitativa em enfermagem*. Loures: Lusociência.
- Takaya, K. (2008). Jerome Bruner's theory of education from early Bruner to late Bruner. *Interchange*, 39 (1), 1-19
- Tanner, D. & Tanner, I. (1980). *Curriculum Development. Theory into Practice*. Londres: Macmillan Publishing Co., Inc.
- Te Whariki (1996). *Early childhood curriculum*. Wellington: Learning Media.
- Thier, M. & Daviss, B. (2002). *The new science literacy. Using language skills to help students learn science*. Portsmouth: Heinemann.
- Thurler, M. (1994). Levar os professores a uma construção activa da mudança. Para uma nova concepção da gestão da inovação. In: Thurler & M.; Perrenoud, P. *A escola e a mudança* (33-59). Lisboa: Escolar Editora.
- Tobin, K. e Espinet, M. (1989). Impedimentos to Chande: Applications of Coaching in High School Science Teaching. *European Journal of Science Education*, 26 (2), 105-120.
- Tomaz, C. (2007). *Supervisão curricular e cidadania: novos desafios à Formação de professores*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Tuckman, B. (2002). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tytler, R. (2003). A window for a purpose: developing a framework for describing effective science teaching and learning. *Research in Science Education*, 33(3), 273-298.

- Vala, J. (2001). A Análise de Conteúdo. In Silva, A.; Pinto, J. (Orgs). *Metodologia das Ciências Sociais* (101-126). Porto: Edições Afrontamento.
- Valadares, J. (1995). *Concepções alternativas no ensino da Física à luz da Filosofia da Ciência*. Tese de doutoramento, Universidade Aberta.
- Valente, M. (2002). *Literacia e Educação Científica*. Comunicação apresentada em Encontro na Universidade de Évora, Évora, Maio.
- Van Driel, J., Verloop, N. & Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (6), 673-695.
- Van Driel, J., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 137-158.
- Vasconcelos, C. & Praia, J. (2005). Aprendizaje en contextos no formales y alfabetización científica. *Alambique-Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 43, 67-73.
- Velásquez, C. (2007). *Modelo alostérico del aprendizaje*. Disponível em <http://www.lides.unige.ch/esp/edito/edito2010.htm> (acedido em 12/10/2010).
- Venville, G., Rennie, L. and Wallace, J. (2003) Student understanding and application of science concepts in the context of an integrated curriculum setting, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1, 449-475.
- Venville, G., Rennie, L. & Wallace, J. (2004). Decision making and sources of knowledge: How students tackle integrated tasks in science, technology and mathematics. *Research in Science Education*, 31(2), 115-135.
- Vieira, C. (2009). O currículo intencional de ciências de alguns países: Que referências aos alunos com necessidades educativas especiais. In Vieira, R., Magalhães, Alves, S., Marques, Z., Cruz, M., e Roque, L. (Coords.). *A Educação científica de alunos com necessidades educativas especiais* – Actas do III Encontro de Educação em Ciências (pp. 9-11). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, F. (1993). *Supervisão: Uma prática reflexiva de formação de professores*. Rio Tinto: Edições Asa.
- Vieira, F., Moreira, M., Barbosa, I., Paiva, M. & Fernandes, I. (2006). *No caleidoscópio da supervisão: imagens de formação e da pedagogia*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Vieira, N. (2007). Literacia Científica e educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista lusófona da Educação*, 10, 97-108.

- Vieira, R. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vilar, A. (1994). *Currículo e Ensino. Para uma prática Teórica*. Porto: Edições Asa.
- Waldrip, B. & Fisher, D. (2003). Identifying exemplary science teacher through their classroom interactions with students. *Learning Environments Research*. Kluwer Academic Publishers. 6, 157-174.
- Wallace, J., Sheffield, R., Rennie L. & Venville, G. (2007). Looking back, looking forward: re-researching the conditions for curriculum integration in the middle years of schooling. *The Australian Educational researcher*, 34(2), 29-49.
- Wandersee, J. (1985). Can the History of Science help Science educators anticipate student' misconception?. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 581-597.
- Wellington, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Open University Press.
- Wellington, J. (2002). What can science education do for citizenship and the future of the planet? *Canadian journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 553-561.
- Wellington, J. & Ireson, G. (2008). *Science learning, science teaching*. Londres: Routledge.
- Zabalza, M. (1992). Do Currículo ao Projecto de Escola. In Canário, R. (Org.). *Inovação e Projecto Educativo de Escola* (pp. 87-107). Lisboa: Educa.
- Zabalza, M. (1994). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Porto: Edições Asa.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores. Ideias e práticas*. Lisboa: Educa.
- Zeidler, D. (2003). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Zeidler, D. & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 7-33). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Zeidler, D. & Lederman, N. (1989). The effects of teachers' language on students' conceptions of the nature of sciences. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 771-783.
- Zeidler, D. & Lewis, J. (2003). Unifying themes in moral reasoning on socioscientific issues and discourse. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education* (pp. 289-306). Dordrecht: Kluwer Academic Press.
- Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W. & Simmons, M. (2003). Tangled up views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86 (3), 343-367.

REFERÊNCIAS LEGISLATIVAS

Decreto-Lei n.º 115-A/1998, de 4 de Maio – Regime de autonomia, administração e gestão dos estabelecimentos de educação Pré-escolar e dos ensinos Básico e Secundário.

Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro – Reorganização do currículo do Ensino Básico.

Decreto-Lei n.º 209/2002, de 17 de Outubro – Ratificação do D. L. n.º 6/2001.

Decreto -Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro – Lei de Bases do Sistema Educativo.

ANEXO 1

ANÁLISE DOS PROGRAMAS

ANEXO 1.1

RELAÇÃO ENTRE AS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E OS CONTEÚDOS CONCEPTUAIS NO 1º CICLO

Anexo 1.1. Relação entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais no 1º ciclo (DEB, 2004, DEB, 2001, DGIDC, 2010)

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano Prioritário
Terra no espaço	<p>Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes.</p> <p>Compreensão das razões da existência de dia e noite e das estações do ano.</p> <p>Utilização de alguns processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra.</p> <p>Análise de evidências na explicação científica da forma da Terra e das fases da Lua.</p> <p>Reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos.</p>	Universo e sistema solar	<p>O sol como fonte de luz e calor para a Terra e verifica as posições ao longo do dia.</p> <p>Elementos que integram a constituição do universo.</p>	2º ano
			<p>Diferenças entre estrelas e planetas</p> <p>Movimento aparente do sol; dia, ano e estações do ano.</p>	4º ano
		A Terra e o sistema solar	<p>Planeta Terra.</p> <p>Agentes erosivos (vento, água corrente, ondas, precipitação).</p>	2º ano
			<p>Movimento de rotação e translação da Terra.</p> <p>Sucessão do dia e da noite e estações do ano.</p> <p>Diferentes fases da lua.</p>	4º ano
Terra em transformação	<p>Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.</p> <p>Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos.</p> <p>Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequados.</p> <p>Reconhecimento da existência de semelhanças e diferenças entre seres vivos, entre rochas e entre solos e da necessidade da sua classificação.</p> <p>Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais.</p>	Viver melhor na Terra	<p>Identificação de manifestações de vida (de animais e plantas, especialmente do seu meio) em diferentes fases do seu desenvolvimento e cuidados a ter ao longo da vida.</p> <p>Distinção da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos ou parte deles (como as sementes), incluindo os que passam por metamorfoses, e também nos materiais.</p> <p>Distinção de materiais segundo as suas propriedades.</p>	2º ano

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano Prioritário
			<p>Caracterização das modificações que ocorrem nos seres vivos relacionando-as com manifestações de vida.</p> <p>Análise de materiais e sua organização com base em critérios de classificação variados.</p> <p>Identificação de factores que podem influenciar o comportamento de materiais/ objectos.</p> <p>Identificação em situações do dia-a-dia ou laboratoriais de fenómenos, tais como: diferentes formas de precipitação atmosférica; deslizamento de objectos ao longo de rampas de inclinação variável e revestidas com diferentes materiais; pressão atmosférica.</p> <p>Caracterização de diferentes amostras de solo (cor, textura, cheiro, permeabilidade), reconhecendo, em amostras de rochas existentes no ambiente próximo, algumas das suas características (cor, textura, dureza...) e suas aplicações.</p>	4º ano

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano Prioritário
Sustentabilidade da Terra	<p>Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas.</p> <p>Reconhecimento do papel desempenhado pela indústria na obtenção e transformação dos recursos.</p> <p>Conhecimento da existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização, em casa e em actividades económicas.</p> <p>Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações.</p> <p>Reconhecimento que os desequilíbrios podem levar ao esgotamento dos recursos, à extinção das espécies e à destruição do ambiente.</p>	Sustentabilidade	<p>Preservação dos ecossistemas com a promoção da qualidade de vida.</p> <p>Desequilíbrios de consumo, destruição de florestas e poluição com o esgotamento de recursos, a extinção de espécies e alterações profundas.</p> <p>Processos de exploração, transformação e aplicação de recursos naturais, inferindo a necessidade da sua gestão sustentável.</p>	4º ano
Viver melhor na Terra	<p>Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida humana.</p> <p>Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos.</p> <p>Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de actividade física, e de regras de segurança e de prevenção.</p> <p>Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo.</p> <p>Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida.</p>	Conhecimento de si próprio	<p>Modificações do seu corpo e dos outros.</p> <p>Identificação de características familiares transmitidas de gerações anteriores.</p> <p>Sistema pele.</p> <p>Função reprodutora sexual.</p> <p>Características de amostras de solo e de rochas existentes no seu meio.</p> <p>Pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando)</p> <p>Uso correcto, em situações concretas, de equipamentos.</p>	<p>2º ano</p> <p>4º ano</p>

ANEXO 1.2

RELAÇÃO ENTRE AS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E OS CONTEÚDOS CONCEPTUAIS NO 2º CICLO

Anexo 1.2. Relação entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais – 2º ciclo (DEB, 2001, DGEBS, 1991)

Temas organizadores	Durante o segundo ciclo Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano Prioritário
Terra no espaço	Compreensão global da constituição da Terra, nos seus aspectos complementares de biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera. Reconhecimento do papel importante da atmosfera terrestre para a vida da Terra. Planificação e realização de pequenas investigações que relacionem os constituintes da atmosfera com aspectos da vida da Terra.	Água	A água, componentes dos seres vivos. A água como solvente. A qualidade da água. Distribuição da água na natureza. A água e a actividade humana.	5º ano
		Ar	Constituição e propriedades do ar. Importância dos gases atmosféricos. Factores que alteram a qualidade do ar.	
		Rochas e solos	Rochas frequentes na região-comparação. Rochas, minerais e actividades humanas. Alteração das rochas – génese dos solos. Tipos de solos – propriedades. Conservação dos solos – Tecnologia e consequências.	
Terra em transformação	Identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental. Reconhecimento que, dadas as dimensões das células, há necessidade de utilizar instrumentos adequados à sua observação. Utilização de critérios de classificação de materiais e de seres vivos. Explicação da dinâmica da Terra com base em fenómenos e transformações que ocorrem. Planificação e realização de investigação envolvendo a relação entre duas variáveis, mantendo outras constantes. Compreensão da importância de se questionar sobre transformações que ocorrem na Terra e de analisar as explicações dadas pela Ciência.	Animais	Variedade de formas. Revestimento do corpo. Como se alimentam. Como se reproduzem. Comportamento dos animais em relação ao meio.	
		Plantas	Morfologia das plantas em flor. Aspectos da morfologia das plantas sem flor. As plantas e o meio – diversidade de aspectos.	
		A Célula	A célula. Organização dos seres vivos. Classificação dos seres vivos.	
Sustentabilidade da Terra	Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra é fundamental para a obtenção dos alimentos e da energia necessária à vida.	Os animais – o Homem	Os alimentos como veículo dos nutrientes. A digestão. A circulação do ar.	6º ano

Temas organizadores	Durante o segundo ciclo Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano Prioritário
Sustentabilidade da Terra	<p>Compreensão de como a intervenção humana na Terra pode afectar a qualidade da água, do solo e do ar, com implicações para a vida das pessoas.</p> <p>Discussão da necessidade de utilização dos recursos hídricos e geológicos de uma forma sustentável.</p> <p>Identificação de medidas a tomar para a exploração sustentável dos recursos.</p> <p>Planificação e implementação de acções visando a protecção do ambiente, a preservação do património e o equilíbrio entre a natureza e a sociedade.</p>	Os animais – o Homem	<p>A circulação do sangue.</p> <p>Transporte de nutriente e de oxigénio até às células.</p> <p>Respiração celular.</p> <p>Eliminação dos produtos da actividade celular.</p> <p>Reprodução humana e crescimento.</p>	6º ano
		As plantas	<p>Alimentação das plantas.</p> <p>Transformação da energia pelas plantas.</p> <p>As plantas e o meio ambiente.</p> <p>Reprodução das plantas.</p>	
Viver melhor na Terra	<p>Explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção.</p> <p>Reconhecimento de que o organismo humano está sujeito a factores nocivos que podem colocar em risco a sua saúde física e mental.</p> <p>Compreensão de que o bom funcionamento do organismo decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida.</p> <p>Compreensão da importância da alimentação para o funcionamento equilibrado do organismo.</p> <p>Discussão sobre a influência da publicidade e da comunicação social nos hábitos de consumo e na tomada de decisões que tenham em conta a defesa da saúde e a qualidade de vida.</p>	Micróbios	<p>Causadores de doenças.</p> <p>Defesa contra a agressão microbiana.</p> <p>As funções do sangue.</p> <p>Prevenção da doença.</p>	
		Higiene pessoal	<p>Tabagismo.</p> <p>Alcoolismo e outras drogas.</p> <p>Poluição.</p>	

ANEXO 1.3

RELAÇÃO ENTRE AS COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS E OS CONTEÚDOS CONCEPTUAIS NO 3º CICLO

Anexo 1.3. Relação entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais – 3º ciclo (DEB, 2001a, 2001b)

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais
Terra no espaço	<p>Compreensão de que os seres vivos estão integrados no sistema Terra, participando nos fluxos de energia e nas trocas de matéria.</p> <p>Reconhecimento da necessidade de trabalhar com unidades específicas, tendo em conta as distâncias do Universo.</p> <p>Conhecimento sobre a caracterização do Universo e a interacção sistémica entre componentes.</p> <p>Utilização de escalas adequadas para a representação do Sistema Solar; Identificação de causas e de consequências dos movimentos dos corpos celestes.</p> <p>Discussão sobre a importância do avanço do conhecimento científico e tecnológico no conhecimento sobre o Universo, o Sistema Solar e a Terra.</p> <p>Reconhecimento de que novas ideias geralmente encontram oposição de outros indivíduos e grupos por razões sociais, políticas ou religiosas.</p>	Terra um planeta com vida	<p>Condições da Terra que permitem a existência da vida.</p> <p>A Terra como um sistema.</p>
		<p>Ciência</p> <p>Tecnologia</p> <p>Sociedade e Ambiente</p>	<p>Ciência produto da actividade humana.</p> <p>Ciência e conhecimento do Universo.</p>
Terra em transformação	<p>Reconhecimento de que na Terra ocorrem transformações de materiais por acção física química, biológica e geológica, indispensáveis para a manutenção da vida na Terra.</p> <p>Classificação dos materiais existentes na Terra, utilizando critérios diversificados.</p> <p>Compreensão de que, apesar da diversidade de materiais e de seres vivos, existem unidades estruturais.</p> <p>Utilização de símbolos e de modelos na representação de estruturas, sistemas e suas transformações.</p> <p>Explicação de alguns fenómenos biológicos e geológicos, atendendo a processos físicos e químicos.</p> <p>Apresentação de explicações científicas que vão para além dos dados, não emergindo simplesmente a partir deles, mas envolvem pensamento criativo.</p>	A Terra conta a sua história	<p>Fósseis e sua importância para a reconstituição da história da Terra.</p> <p>Grandes etapas na história da Terra.</p>
		Dinâmica interna da Terra	Deriva dos continentes e tectónica de placas Ocorrência de falhas e dobras.
		Consequência da Dinâmica interna da Terra	<p>Actividade vulcânica; riscos e benefícios da actividade vulcânica.</p> <p>Actividade sísmica; riscos e protecção das populações.</p>
		Estrutura interna da Terra	Contributo da Ciência e da Tecnologia para o estudo da estrutura interna da Terra

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais
	Identificação de modelos subjacentes a explicações científicas correspondendo ao que pensamos que pode estar a acontecer no nível não observado directamente.	Estrutura interna da Terra	Modelos propostos.
		Dinâmica externa da Terra	Rochas, testemunhos da actividade da Terra Rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas: génese e constituição; ciclo das rochas. Paisagens geológicas.
Sustentabilidade da Terra	Reconhecimento de que a intervenção humana na Terra, ao nível da exploração, transformação e gestão sustentável dos recursos, exige conhecimento científico e tecnológico em diferentes áreas. Discussão sobre as implicações do progresso científico e tecnológico na rentabilização dos recursos. Compreensão de que a dinâmica dos ecossistemas resulta de uma interdependência entre seres vivos, materiais e processos. Compreensão de que o funcionamento dos ecossistemas depende de fenómenos envolvidos, de ciclos de matéria, de fluxos de energia e de actividade de seres vivos, em equilíbrio dinâmico. Reconhecimento da necessidade de tratamento de materiais residuais, para evitar a sua acumulação, considerando as dimensões económicas, ambientais, políticas e éticas. Conhecimento das aplicações da Tecnologia na música, nas telecomunicações, na pesquisa de novos materiais e no diagnóstico médico. Pesquisa sobre custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas para os indivíduos, para a sociedade e para o ambiente. Reconhecimento da importância da criação de parques naturais e protecção das paisagens e da conservação da variabilidade de espécies para a manutenção da qualidade ambiental. Tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais. Divulgação de medidas que contribuam para a sustentabilidade na Terra.	Ecossistemas	Interacções seres vivos - ambiente Fluxo de energia e ciclo de matéria Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas
		Gestão sustentável dos recursos	Recursos naturais - Utilização e consequências. Protecção e conservação da natureza. Custos, benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas.

Temas organizadores	Competências específicas	Sub temas	Conteúdos conceptuais
Viver Melhor Na Terra	<p>Discussão sobre a importância da aquisição de hábitos individuais e comunitários que contribuam para a qualidade de vida.</p> <p>Discussão de assuntos polémicos nas sociedades actuais sobre os quais os cidadãos devem ter uma opinião fundamentada.</p> <p>Compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas.</p> <p>Avaliação de aspectos de segurança associados, quer à utilização de aparelhos e equipamentos, quer a infraestruturas e trânsito.</p> <p>Reconhecimento da contribuição da Química para a qualidade de vida, quer na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam, quer na produção de novos materiais.</p> <p>Avaliação e gestão de riscos e tomada de decisão face a assuntos que preocupam as sociedades, tendo em conta factores ambientais, económicos e sociais.</p>	Saúde individual e comunitária	Indicadores do estado de saúde de uma população. Medidas de acção para a promoção da saúde.
		Transmissão de vida	Bases fisiológicas da reprodução. Noções básicas de hereditariedade
		Organismo humano em equilíbrio	Sistemas neurohormonal, cárdio-respiratório, digestivo e excretor em interacção. Opções que interferem no equilíbrio do organismo (tabaco, álcool, higiene, droga, actividade física, alimentação).
		Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	Ciência e Tecnologia na resolução de problemas da saúde individual e comunitária, Avaliação e gestão de riscos.

ANEXO 1.4

RELAÇÃO ENTRE OS OBJECTIVOS DIDÁCTICOS E OS CONTEÚDOS CONCEPTUAIS NO GEOLOGIA 10º E 11º ANOS

Anexo 1.4. Relação entre as competências específicas e os conteúdos conceptuais – Geologia (DES,2001)

Temas organizadores	Objectivos didácticos	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano
Geologia, os geólogos e os seus métodos	Rever concepções adquiridas em anos anteriores. Reforçar conceitos considerados estruturantes no conhecimento geológico. Caracterizar a Geologia através da identificação dos métodos de investigação próprios e dos seus princípios básicos de raciocínio. Reconhecer a importância das controvérsias e mudanças conceptuais na construção do conhecimento geológico, na perspectiva de que a Ciência não deve ser encarada como um acumular gradual e linear de conhecimentos.	A Terra e os seus subsistemas em interacção	Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). Interacção de subsistemas.	10º
		As rochas, arquivos que relatam a história da Terra	Rochas sedimentares. Rochas magmáticas e metamórficas. Ciclo das rochas.	
		A medida do tempo e idade da Terra	Idade relativa e idade radiométrica. Memórias dos tempos geológicos.	
		Princípios básicos do raciocínio geológico	Princípios básicos do raciocínio geológico. O mobilismo Geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.	
Terra um planeta muito especial	Reconhecer que a Terra, um planeta entre muitos outros, faz parte de um Sistema Solar em evolução. Compreender a importância do estudo de outros corpos planetários para o melhor conhecimento do nosso planeta e vice-versa. Avaliar potenciais ameaças para o futuro da Terra. Reconhecer a necessidade de uma melhoria da gestão ambiental e de um desenvolvimento sustentável. Identificar alguns dos factores de risco geológico no nosso país, valorizando as causas naturais e a influência das actividades humanas.	Formação do sistema solar	Provável origem do sol e dos planetas. Planetas, asteróides e meteoritos. A Terra – acreção e diferenciação.	
		A Terra e os planetas telúricos	Manifestações da actividade geológica. Sistema Terra-Lua, um exemplo paradigmático.	
		A Terra, um planeta único a proteger	A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos. Intervenções do Homem nos nos subsistemas Terrestres.	
	Reconhecer as principais causas que estão na origem das erupções vulcânicas e dos tremores de terra.	Métodos para o estudo do		

Temas organizadores	Objectivos didácticos	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano
Compreender a estrutura e a Dinâmica da Geosfera	<p>Enquadrar os fenómenos vulcânicos e sísmicos na teoria da tectónica de placas.</p> <p>Avaliar os riscos associados às erupções vulcânicas e aos tremores de terra.</p> <p>Localizar, no globo, as regiões de maior actividade vulcânica e sísmica.</p> <p>Compreender a necessidade de cumprir as normas gerais de segurança para minimizar os efeitos da actividade interna da Terra.</p> <p>Relacionar dados da Planetologia e da Geofísica para a definição de modelos para a estrutura interna da Terra.</p> <p>Conhecer modelos da estrutura interna da Terra, baseados em critérios composicionais e em critérios reológicos.</p>	interior da Terra		
		Estrutura interna da geosfera	<p>Modelo segundo a composição química (crosta, manto e núcleo)</p> <p>Modelo segundo as propriedades físicas (litosfera, astenosfera, mesosfera, mesosfera e núcleo)</p> <p>Análise conjunta dos modelos anteriores</p>	
		Vulcanismo	<p>Conceitos básicos</p> <p>Vulcões e tectónica de placas</p> <p>Minimização dos riscos vulcânicos – previsão e prevenção</p>	
		Sismologia	<p>Conceitos básicos</p> <p>Sismos e tectónica de placas</p> <p>Minimização dos riscos sísmicos – revisão e prevenção</p> <p>Ondas sísmicas e descontinuidades internas.</p>	
Geologia, problemas e materiais do quotidiano	<p>Analisar situações-problema relacionadas com aspectos de ordenamento do território e de risco geológico.</p> <p>Compreender a génese dos principais tipos de rochas (sedimentares, magmáticas e metamórficas).</p> <p>Classificar as rochas com base em critérios genéticos e texturais.</p> <p>Identificar a importância dos fósseis na datação das formações rochosas que os contêm.</p> <p>Aplicar princípios estratigráficos na resolução de exercícios concretos.</p> <p>Identificar recursos geológicos e respectiva aplicabilidade numa perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).</p> <p>Desenvolver atitudes de valorização do património geológico (memória da Terra).</p>	<p>Ocupação antrópica e problemas de ordenamento</p> <p>Processos e materiais geológicos importantes em ambientes</p>	<p>Bacias hidrográficas (Análise de uma situação-problema).</p> <p>Zonas costeiras (Análise de uma situação-problema).</p> <p>Zonas de vertente (Análise de uma situação-problema).</p> <p>Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares. As rochas sedimentares, arquivos históricos da Terra.</p>	11º ano

Temas organizadores	Objectivos didácticos	Sub temas	Conteúdos conceptuais	Ano
		terrestres	Magmatismo. Rochas magmáticas. Deformação frágil e dúctil. Falhas e dobras. Metamorfismo. Agentes de metamorfismo. Rochas metamórficas.	
		Exploração sustentada de recursos geológicos		

ANEXO 1.5

**COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS PARA O TEMA ORGANIZADOR ‘SISTEMAS VIVOS’ –
ONTÁRIO (CANADÁ)**

Anexo 1.5. Competências específicas para o Tema Organizador ‘Sistemas Vivos’ – Conceitos fundamentais (mudança e continuidade)
(Ontario Ministry of Education, 2007)

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
1º ano	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as atitudes a tomar para ajudar a manter um ambiente saudável. - Descrever as mudanças ou os problemas que podem resultar da perda de alguns tipos de seres vivos que fazem parte da vida diária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir procedimentos de segurança durante as investigações. - Investigar e comparar as necessidades básicas dos seres humanos e de outros seres vivos, incluindo a necessidade de ar, água, alimento, calor e espaço, usando uma variedade de métodos e recursos. - Investigar e comparar a morfologia de plantas e animais, incluindo os seres humanos. - Investigar a morfologia das plantas (por exemplo: partes, tamanho, forma, cor), usando uma variedade de métodos e recursos. - Investigar as características do corpo humano, incluindo os cinco órgãos dos sentidos, e explicar como essas características ajudam os seres humanos a satisfazer as suas necessidades e a explorar o mundo. - Usar o vocabulário adequado à Ciência e Tecnologia. - Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para conseguir comunicar com diferentes audiências com vista a uma variedade de efeitos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar o meio ambiente. - Identificar as características físicas das plantas e animais; - Identificar a localização e a função das principais partes do corpo humano, incluindo os órgãos; - Descrever as características de um ambiente saudável, incluindo ar e água limpos e o poder nutritivo dos alimentos. Explicar por que é importante para os seres vivos ter um ambiente saudável. - Descrever como cuidar e respeitar todos os seres vivos para manter um ambiente saudável. - Identificar as relações entre os seres vivos (por exemplo: as árvores produzem o oxigénio de que os outros seres vivos necessitam, as plantas servem de alimentos aos animais, os animais servem de alimentos aos outros animais). - Descrever as substâncias que as plantas e animais usam para satisfazer as suas necessidades, como são alteradas pelo seu uso e como são devolvidos ao meio ambiente (por exemplo: a água que os animais bebem é devolvida à Terra através das fezes e urina).
2º ano	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os impactos positivos e negativos que os animais têm nos seres humanos (sociedade) e no meio ambiente. Formar uma opinião sobre eles, e sugerir maneiras pelas quais os impactos podem ser minimizados. <p>Exemplo de instruções: interagir com os cães pode ter um efeito calmante sobre os seres humanos (por</p>	<p>Seguir procedimentos de segurança e práticas humanas específicas para o cuidado e movimentação de animais vivos, se for caso disso, durante as investigações da Ciência e Tecnologia (por exemplo: avisar o professor de todas as alergias; lidar com animais suavemente ou saber quando não for melhor lidar com eles; lavar as</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e descrever as principais características físicas dos diferentes tipos de animais (por exemplo: insectos, mamíferos, répteis). - Descrever uma adaptação como um conjunto características morfológicas que ajudam uma planta ou um animal a sobreviver no seu meio ambiente (por exemplo: algumas aves migram para

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>exemplo, redução da pressão sanguínea e alívio da tensão); as visitas dos cães são utilizadas em hospitais e lares de idosos como terapia para os pacientes/residentes; cães e macacos podem ser treinados para ser os olhos e os ouvidos de pessoas com deficiência da visão e audição; as aves podem destruir colheitas como amoras e maçãs.</p> <p>- Identificar os impactos positivos e negativos que as actividades humanas têm sobre os animais e o local onde vivem (por exemplo: acções dos amigos dos animais e grupos de defesa dos animais e dos seus direitos; o proprietário de uma casa que tem um relvado em boas condições, as pessoas que visitam jardins zoológicos e os parques de preservação dos animais selvagens, os proprietários de animais de estimação); formar uma opinião sobre eles e sugerir formas pelas quais o impacto possa ser minimizado ou reforçado. Exemplo de instruções: os seres humanos tentam proteger espécies ameaçadas de extinção e/ou sensíveis, minimizando a poluição e protegendo os lugares onde vivem; criam uma série de animais em quintas com vista ao alimento; usam pesticidas no seu jardim para matar insectos como moscas e mosquitos; usam as terras onde os animais vivem para construir casas; criam animais, alguns dos quais podem estar ameaçados de extinção, tiram-nos do seu meio natural e colocam-nos em zoológicos; criam abrigos para animais não desejados, criam parques protegidos ou reservas de vida selvagem como lugares especiais para os animais viverem.</p>	<p>mãos após lidar com os animais).</p> <p>- Observar e comparar as características físicas (por exemplo: pele ou penas, duas pernas ou sem pernas) e as características comportamentais (por exemplo: predador ou presa) de uma variedade de animais (incluindo insectos), utilizando-se perguntas feitas pelos alunos e uma variedade de métodos e recursos (por exemplo, a observação de animais vivos no jardim da escola, livros, vídeos/DVDs, CD-ROMs e/ou fontes da Internet que retratam os animais de forma positiva).</p> <p>- Investigar o ciclo de vida de uma variedade de animais (galinhas, borboletas, rãs), usando uma variedade de métodos e recursos (por exemplo, a observação de Animais vivos na sala de aula e no jardim da escola, livros, vídeos/DVDs, CD-ROMs e/ ou fontes da Internet).</p> <p>- Observar e comparar as alterações na aparência dos seres vivos sujeitos a metamorfoses (por exemplo: borboleta, sapo).</p> <p>- Investigar as formas pelas quais os vários animais se adaptam ao seu ambiente e/ou mudanças no seu ambiente, utilizando diferentes métodos (por exemplo: ler textos simples e histórias de não-ficção; observar a actividade dos animais no recreio e áreas adjacentes e registar os resultados).</p> <p>- Usar as competências da investigação científica e os conhecimentos adquiridos a partir de inquéritos anteriores para investigar as necessidades básicas, características, comportamento e adaptações de um animal à sua escolha;</p> <p>- Usar o vocabulário científico e tecnológico adequado de forma oral e escrita;</p>	<p>um clima mais quente no inverno;</p> <p>- Identificar maneiras pelas quais os animais são úteis para explicar por que motivo os seres humanos devem proteger os animais e os locais onde vivem (por exemplo: controlo de mosquitos pelos morcegos); os cães e gatos oferecem companheirismo aos seres humanos e animais).</p> <p>- Identificar formas através das quais os animais podem ser prejudiciais para os seres humanos (por exemplo, algumas pessoas têm uma reacção alérgica ao veneno de abelhas e vespas quando são picadas; alces, veados e ursos que atravessam estradas podem representar um perigo para as pessoas que conduzem à noite).</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
		<p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para comunicar com diferentes audiências para uma variedade de efeitos</p> <p>(por exemplo, usar um modelo construído com argila e um galho de árvore para explicar como uma lagarta constrói o seu abrigo).</p>	
3º ano	<p>- Avaliar de que forma as plantas são importantes para os humanos e outros seres vivos, tendo diferentes pontos de vista em consideração (por exemplo, o ponto de vista dos construtores de casa, jardineiros, proprietários, os vegetarianos), e sugerir através das quais os seres humanos podem proteger as plantas.</p> <p>Exemplo de instruções: As plantas fornecem oxigénio e comida que os outros seres vivos precisam para sobreviver; as plantas usam e armazenam dióxido de carbono, ajudando a reduzir o efeito de estufa na atmosfera; as árvores proporcionam refrigeração e sombra no tempo quente; folhas, galhos e ramos de árvores e arbustos bloqueiam a erosão causada pelas chuvas; relva e arbustos evitam a erosão do solo; raízes, folhas e troncos fornecem lares para animais selvagens; as plantas são usadas para muitos medicamentos.</p> <p>- Avaliar o impacto de diferentes actividades humanas sobre as plantas e as acções e elaborar uma lista pessoal com acções a exercer para minimizar os efeitos nocivos. Exemplo de instruções: Quando as pessoas têm em casa vasos com plantas com um ambiente adequado, ajudam a combater a poluição em ambientes fechados; quando se plantam árvores, beneficiam o meio ambiente; quando os seres humanos constroem casas em zonas arborizadas,</p>	<p>- Seguir e estabelecer procedimentos de segurança durante as investigações em Ciências e Tecnologia (Por exemplo, evitar tocar nos olhos ao manusear as plantas, nunca provar qualquer parte de uma planta a menos que o professor sugira);</p> <p>- Observar e comparar as partes de uma variedade de plantas (por exemplo, raízes de capim, a cenoura, dente de leão; tronco de cacto, cravo, árvore, planta aranha, pinheiro; sementes);</p> <p>- Registrar as diferenças na germinação das sementes (por exemplo, planta de rápido crescimento - girassol, tomate, beterraba, nabo);</p> <p>- Investigar a diferentes maneiras com que as plantas se adaptam e/ou reagem ao seu ambiente, incluindo mudanças no ambiente, utilizando uma variedade de métodos (por exemplo, ler uma variedade de textos científicos; ver DVDs ou CD-ROMs);</p> <p>- Usar as competências investigação científica /experimentação e os conhecimentos adquiridos a partir de inquéritos anteriores, para investigar uma variedade de maneiras com que as plantas satisfazem as suas necessidades básicas.</p> <p>Exemplos de questões norteadoras: Como é que as plantas satisfazem a sua necessidade de ar, água, luz, calor e do espaço? Quais são as diferentes</p>	<p>- Descrever as necessidades básicas das plantas, incluindo o ar, água, luz, calor e espaço;</p> <p>- Identificar as principais partes das plantas, incluindo a raiz, caule, flor, estame, pistilo, sementes, folhas, e frutas, e descrever a forma como cada uma contribui para a sobrevivência da planta dentro do ambiente</p> <p>(por exemplo, as raízes absorvem água e comida para a planta, o caule transporta água e alimentos para o resto da planta, das flores crescem frutos e sementes para as novas instalações);</p> <p>- Descrever as mudanças que as plantas sofrem ao longo dos seus ciclos de vida;</p> <p>- Descrever a forma como a maioria das plantas obtém energia para viver directamente do sol;</p> <p>- Descrever as maneiras pelas quais os seres humanos usam as plantas para alimentação, abrigo, remédios e roupas;</p> <p>- Descrever as diferentes formas com que as plantas são cultivadas para a alimentação (por exemplo, em fazendas, em pomares, estufas, jardins de casa), e explicar as vantagens e desvantagens da produção local e dos alimentos produzidos organicamente, incluindo os seus benefícios ambientais</p> <p>- Identificar exemplos de condições ambientais que</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>destroem um importante habitat que suporta muitas plantas; quando os seres humanos escolhem flores silvestres ou desenterram-nas para replantar nos jardins de sua casa, prejudicam um habitat natural que suporta muitos seres vivos; quando são plantadas espécies exóticas que precisam de pesticidas e/ou muita água para sobreviver, excluem plantas nativas e árvores que são adaptadas ao nosso clima e que fornecem alimento e habitat para as aves nativas, borboletas e mamíferos.</p>	<p>formas com que podemos ajudar as plantas a satisfazer as suas necessidades?</p> <p>- Usar vocabulário científico e tecnológico adequado na comunicação oral e escrita, incluindo: caule, folhas, raízes, pistilo, estame, flor, a adaptação e a germinação;</p> <p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para comunicar com diferentes audiências e para uma variedade de efeitos</p> <p>(Por exemplo, usar uma revista de especialidade para descrever as características das plantas e adaptações a ambientes severos).</p>	<p>podem ameaçar a sobrevivência de plantas e animais</p> <p>(calor e frio extremos, inundações e/ou secas; alterações no habitat devido às actividades humanas como a construção, ou embarcações em lagos).</p>
4º ano	<p>- Analisar os impactos positivos e negativos das interações humanas com habitats naturais e comunidades (por exemplo, a dependência humana sobre os recursos naturais materiais), tendo diferentes perspectivas em conta (por exemplo, as perspectivas de uma habitação, de uma família em necessidade de habitação) e avaliar formas de minimizar os impactos negativos.</p> <p>Exemplos de questões: (a) Os seres humanos dependem de habitats naturais e comunidades para muitas coisas, incluindo os alimentos, materiais de construção, vestuário, e na medicina. Os habitats naturais também ajudam a purificar o nosso ar e água. Apesar destas dependências, estamos a destruir alguns dos habitats e comunidades de que dependemos. Como podemos continuar a beneficiar do meio ambiente natural e ainda assegurar que ele está lá para benefício das gerações futuras? (b) O desenvolvimento urbano prevê uma população em expansão, mas também destrói os habitats naturais, fazendo com que algumas espécies morram no local</p>	<p>- Estabelecer procedimentos de segurança para o trabalho com os solos e materiais naturais (por exemplo, luvas para manusear os solos ao criar um terráqueo)</p> <p>- Construir cadeias alimentares que consistam em diferentes plantas e animais, incluindo seres humanos.</p> <p>- Usar competências de investigação científica para investigar as formas como as plantas e animais numa comunidade dependem do seu habitat para atender às suas necessidades (por exemplo, os castores constroem os seus abrigos junto da água onde haja nenúfares e outras plantas aquáticas).</p> <p>- Usar competências da investigação científica para criar um habitat de vida contendo uma comunidade, e descrever e registar as alterações na comunidade ao longo do tempo.</p> <p>Exemplo de questões norteadoras: Quais os factores que devem ser considerados aquando da construção dos seus habitats (por exemplo, a criação do clima adequado, luz e humidade)? Que</p>	<p>- Demonstrar uma compreensão dos habitats, áreas que oferecem plantas e animais com as necessidades da vida (por exemplo, alimentos, água, ar, espaço e luz)</p> <p>- Demonstrar uma compreensão das cadeias alimentares como sistemas em que a energia do sol é transferida para os produtores (plantas) e, em seguida, consumidores (animais);</p> <p>- Identificar factores (por exemplo, a disponibilidade de água ou alimentos, a quantidade de luz, tipo de clima) que afectam a sobrevivência das plantas e animais;</p> <p>- Compreender que uma comunidade é um grupo de espécies que interagem compartilhando um habitat comum (por exemplo, a vida num prado ou floresta);</p> <p>- Classificar os seres vivos numa cadeia alimentar;</p> <p>- Identificar animais que são carnívoros, herbívoros, ou omnívoros;</p> <p>- Descrever adaptações estruturais que permitem às plantas e animais para sobreviver em habitats</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>ou vão para outro lugar e permitindo que outras espécies se multipliquem rapidamente.</p> <p>- Identificar razões para a diminuição ou extinção de uma espécie vegetal ou animal (por exemplo, a caça, as espécies invasoras, a alteração ou destruição do seu habitat), avaliar os impactos sobre o resto da comunidade natural, e propor possíveis acções para prevenir o esgotamento ou extinção.</p> <p>Exemplo de questões: (a) O desflorestamento para o desenvolvimento, bem como a caça, armadilhas e aumento do turismo, tiveram um impacto sobre a população de lobos em Ontário. Apesar de leis recentes projectadas para os proteger, os lobos em Ontário ainda enfrentam muitas ameaças. O que podemos fazer para ajudar a sobreviver os animais e as plantas que seriam afectados pela sua extinção?</p>	<p>equipamentos e materiais (por exemplo, um recipiente de tamanho correcto, material vegetal adequado) vão ser necessários para criar um habitat que responda às necessidades da comunidade que ele suporta? O que aprendeu das observações iniciais sobre o atendimento dos seres vivos? Que modificações, com base nas observações, precisam de ser feitas para manter o habitat saudável?</p> <p>- Usar vocabulário científico e tecnológico adequado, incluindo o habitat, população, comunidade, cadeia de adaptação e de alimentos, na comunicação oral e escrita;</p> <p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para se comunicar com diferentes audiências e para uma variedade de efeitos (por exemplo, software de apresentação para mostrar os passos a seguir para criar e manter um terráqueo).</p>	<p>específicos;</p> <p>- Explicar por que as mudanças no meio ambiente têm um maior impacto sobre as espécies especializadas do que sobre as espécies generalizadas (por exemplo, a diminuição do gelo dificulta a capacidade de caçar aos ursos polares e assim as regiões polares com população de ursos está a tornar-se menos saudável e pode começar a diminuir; o habitat do urso preto tem sido fortemente perturbado por humanos, mas, como os ursos pretos são omnívoros, os seus números têm vindo a aumentar);</p> <p>- Demonstrar uma compreensão do porquê de todos os habitats terem limites para o número de plantas e animais que podem albergar;</p> <p>- Descrever maneiras pelas quais os seres humanos dependem dos habitats naturais e das comunidades (por exemplo, para a água, medicamentos, controle de cheias, actividades de lazer).</p>
5º ano	<p>- Avaliar os efeitos sociais e ambientais sobre a saúde humana e propor formas de reduzir os efeitos nocivos.</p> <p>Exemplo de problemas: (a) Todos os anos, cerca de 90.000 crianças em Ontário tentam fumar. Fumar mata quase 12.000 pessoas em Ontário em cada ano; campanhas sobre os perigos do tabagismo podem incentivar os jovens a não fumar, mas os média ainda retratam o tabagismo como algo glamouroso. Desenvolver um plano pessoal de acção para encontrar as informações e tomar decisões sobre tabagismo.</p> <p>(b) A exposição excessiva ao sol na infância pode provocar cancro de pele nos adultos. Mas a vitamina D que o corpo cria através da luz solar nas horas</p>	<p>- Estabelecer procedimentos de segurança para as actividades físicas (por exemplo, tornar o professor consciente da quaisquer limitações físicas que possam afectar a capacidade para realizar as actividades);</p> <p>- Usar competências da investigação científica para investigar as mudanças nos sistemas do corpo (por exemplo, a temperatura corporal, frequência cardíaca, respiração) como resultado da actividade física (por exemplo, o exercício, repouso, alimentação).</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras: Que observações fez sobre o efeito do exercício na sua frequência cardíaca? O que aconteceu à sua</p>	<p>- Identificar os principais sistemas do corpo humano (por exemplo, sistema músculo-esquelético, sistema digestivo, sistema nervoso, sistema circulatório) e descrever os seus papéis e inter-relações;</p> <p>- Descrever a estrutura básica e a função dos principais órgãos do sistema respiratório, circulatório e do sistema digestivo (por exemplo, temos dois pulmões, cada um é de cerca de 25-30 cm de comprimento e em forma de cone, o pulmão direito é ligeiramente maior, os nossos pulmões são responsáveis por trocas gasosas);</p> <p>- Identificar inter-relações entre os sistemas do corpo (por exemplo, o sistema respiratório fornece</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>"seguras" ajuda a manter os ossos fortes e aumenta a nossa resistência a vários tipos de doenças.</p> <p>- Avaliar os efeitos benéficos e os malefícios de diversas tecnologias nos sistemas do corpo humano, tendo em conta as diferentes perspectivas (por exemplo, as perspectivas dos engenheiros, dos anunciantes, das crianças e jovens, dos pais).</p> <p>Exemplo de problema: tecnologia industrial -tanto é benéfica como prejudicial para a saúde humana. Por exemplo, novos modelos de fabrico de sapatilhas de corrida fornecem uma melhor protecção ao pé, mas podem envolver perigos sociais (por exemplo, condições de trabalho inseguras e o trabalho infantil), custos ambientais, os aumentos de marketing social e a pressão de vestir as últimas modas. Tecnologia de vídeo interior e ao ar livre pode trazer-nos saberes que promovem a vida saudável (por exemplo, a importância de beber leite, fazer exercício físico), mas também pode trazer mensagens para incentivar escolhas pouco saudáveis (por exemplo, que o álcool é "cool", que a condução rápida é divertida), e expõem as pessoas a bombardeamentos constantes com som e luz.</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras: Que efeitos podem trazer à saúde jogar videojogos, assistir à televisão ou usar linhas de chat e e-mails na Internet? Como pode a maior facilidade de transportes aéreos afectar a saúde individual e pública?</p>	<p>respiração à medida que o seu ritmo cardíaco mudou? Quanto tempo demorou para a sua frequência cardíaca e respiração voltar ao normal após o esforço físico? Como evoluiu a sua temperatura corporal? Que outras mudanças notou (por exemplo, sudorese)? Que conclusões pode fazer como resultado das suas investigações?</p> <p>- Projectar e construir um modelo para demonstrar como os órgãos ou componentes dos sistemas do corpo interagem com outros componentes (por exemplo, construir um modelo que mostra como músculos, ossos e articulações do corpo humano trabalham juntos como um sistema para permitir o movimento dos braços ou pernas; construir um modelo para mostrar como os pulmões e o coração trabalham como um sistema)</p> <p>- Usar o vocabulário adequado das Ciências e Tecnologias como: circulação, respiração, digestão, órgãos e nutrientes, na fase oral e comunicação escrita</p> <p>- usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráficos, multimédia) para se comunicar com diferentes auditórios e para uma variedade de efeitos (por exemplo, criar cartas marcadas ou gráficos para mostrar as mudanças na frequência cardíaca e respiratória, como resultado do exercício físico).</p>	<p>oxigénio e remove o dióxido de carbono para o aparelho circulatório);</p> <p>- Identificar doenças comuns, os órgãos e /ou sistemas do organismo que afectam (por exemplo, a epilepsia afecta o sistema nervoso central; a apendicite afecta o sistema digestivo], a asma e enfisema afectam os pulmões [sistema respiratório])</p>
6º ano	<p>- Usar uma questão local relacionada com a biodiversidade (por exemplo, os efeitos das actividades humanas sobre a biodiversidade do ambiente urbano, as cheias tradicionais dos aborígenes como resultado da construção de barragens, tendo pontos de vista</p>	<p>- Seguir os procedimentos de segurança estabelecidos no trabalho de campo (por exemplo, ficar com um colega quando explorar habitats; lavar as mãos depois de explorar um habitat);</p> <p>- Investigar os organismos encontrados num</p>	<p>-Identificar, descrever e distinguir os diferentes grupos de plantas e animais (por exemplo, invertebrados não possuem coluna vertebral, os insectos têm três partes básicas do corpo; plantas floríferas produzem flores e frutos), e usar essas</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>diferentes em consideração (por exemplo, os pontos de vista dos membros da comunidade local, pessoas preocupadas com o meio ambiente, proprietários da mina),</p> <p>- Propor medidas que podem ser tomadas para preservar a biodiversidade, e deliberar sobre as propostas.</p> <p>Exemplo de problema: prevê-se que a floresta local seja cortada para dar espaço para um novo centro comercial na praça.</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras: Quais são os aspectos positivos e negativos do problema (por exemplo, a comunidade terá acesso a bens e serviços no novo centro comercial; ficando a terra para o centro comercial significa a perda de uma floresta local)? Quem tem opiniões diferentes sobre esta questão? Por quê? O que posso fazer individualmente, ou na turma, para que os cidadãos tenham consciência dos problemas e preocupações (por exemplo, escrever uma carta ao jornal local, ao presidente da câmara, ou a um membro do Parlamento; elaborar e divulgar cartazes de sensibilização na comunidade)?</p> <p>- Avaliar os benefícios que as sociedades humanas retiram da biodiversidade (por exemplo, milhares de produtos tais como alimentação, vestuário, medicamentos e materiais de construção provenientes de plantas e animais) e os problemas que ocorrem quando a biodiversidade é substituída pelas monoculturas (por exemplo, são mais vulgares as pragas e doenças).</p> <p>Exemplo de problema: os sistemas de monocultura em explorações agrícolas aumentam a exploração. Mas os sistemas de monocultura reduzem a diversidade, e há</p>	<p>determinado habitat e classificá-los;</p> <p>- Usar competências da investigação científica para comparar as características de organismos dentro do reino vegetal ou animal (Por exemplo, comparar as características de um peixe e um mamífero, de árvores coníferas e folhosas, plantas sem flor e plantas com flores)</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras: Quais são os critérios que vai usar para comparar os organismos? Porque é que escolheu esses critérios? Como podem os critérios mudar se você escolheu dois organismos diferentes? Por que é importante ser capaz de comparar organismos de uma forma organizada?</p> <p>- Usar vocabulário adequado, incluindo: biodiversidade, inter-relações, vertebrado, invertebrados, a estabilidade, características e órgãos;</p> <p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para comunicar com diferentes audiências e para uma variedade de efeitos (Por exemplo, usar um organizador gráfico para mostrar comparações entre os organismos em várias comunidades).</p>	<p>características para classificar vários tipos de plantas e animais (por exemplo, invertebrados, batráquios - artrópodes - insectos, vertebrados - mamíferos - os primatas, plantas com sementes – florescimento de plantas - ervas)</p> <p>- Demonstrar uma compreensão da biodiversidade como a variedade da vida na Terra, incluindo a variedade dentro de cada espécie de planta e animal, entre espécies de plantas e animais nas comunidades, e entre as comunidades e as paisagens que lhes dão suporte;</p> <p>- Descrever maneiras em que a biodiversidade no âmbito das espécies é importante para a manutenção da resiliência dessas espécies (por exemplo, por causa da diferenças genéticas, nem todos os esquilos são afectados igualmente por doenças infecciosas, como a sarna; algumas espécies de bactérias tornaram-se resistentes aos antibióticos, pois os indivíduos resistentes sobreviveram e reproduziram-se);</p> <p>- Descrever maneiras como a biodiversidade no âmbito das comunidades é importante para a manutenção da resiliência e laços entre essas comunidades (por exemplo, ter uma variedade de espécies de trigo permite que uma certa parte da colheita sobreviva em condições adversas);</p> <p>- Descrever inter-relações entre as espécies (por exemplo, os lobos viajam em grupos para defender o seu território, preservar os seus filhotes, e caçar presas grandes), entre as espécies (por exemplo, o peixe anémoma protege os seus ovos colocando-os entre os tentáculos venenosos da anémoma-do-mar, e em troca as cores brilhantes</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	risco de pragas. Por sua vez, os agricultores aplicam mais químicos, fertilizantes e pesticidas, que poluem a terra, a água e os alimentos que são produzidos.		atraem os peixes presa para a anêmona para comer, pássaros e abelhas sustentam as plantas e transportam o pólen entre plantas), e explicar como essas inter-relações sustentam a biodiversidade; - Identificar produtos de uso diário que vêm de uma diversidade de organismos (por exemplo, o tofu é feito a partir da soja, a seda é feita a partir de casulos de bicho da seda; apoio nutricional, complementa, champôs, cremes dentais, desodorizantes contêm pólen das abelhas) - Explicar como as espécies invasoras reduzem a biodiversidade em ambientes locais.
7º ano	<p>- Avaliar o impacto das tecnologias seleccionadas no meio ambiente. Exemplo de problema: o uso de tecnologias como automóveis e computadores tem muitos impactos sobre a ambiente. Quais são alguns desses impactos e como é que eles afectam a capacidade de apoiar a vida do ambiente?</p> <p>- Analisar os custos e benefícios de determinadas estratégias para proteger o meio ambiente. Exemplo de questões: (a) Muitas pessoas reciclam porque fá-los sentir que protegem o meio ambiente. Mas o foco sobre a reciclagem tem a ênfase em estratégias de como reduzir ou reutilizar. (b) Gestão Integrada de Pragas (MIP) é uma estratégia que utiliza uma variedade de métodos para prevenir ou controlar problemas de pragas. Mas alguns dos métodos podem ser tão problemáticos como as pragas. (c) Alguns grupos consideram que alargar estradas para reduzir o tráfego é benéfico. Em alguns casos isso acontece, porém, aumenta os problemas que já existiam, e surgem outros problemas inesperados. (d) Controlar o</p>	<p>- Seguir procedimentos de segurança para investigar os ecossistemas (por exemplo, ficar com um colega, lavar as mãos depois de investigar um ecossistema);</p> <p>- Desenhar e construir um modelo de ecossistema e usá-lo para investigar as interações entre os componentes bióticos e abióticos num ecossistema. Exemplos de perguntas norteadoras: Quais são os componentes bióticos do ecossistema? O que são componentes abióticos? Como é que estes componentes se relacionam (abióticos e abióticos, bióticos e abióticos, bióticos e abióticos)? Quais as interações que ocorrem num ecossistema modelo?</p> <p>- Usar as competências da investigação científica para investigar as ocorrências (por exemplo, um incêndio florestal, a seca, uma infestação de espécies invasoras como o mexilhão-zebra num lago local), que pode afectar o equilíbrio dentro de um ecossistema local.</p>	<p>- Compreender o que é um ecossistema (por exemplo, estudar um lago, uma floresta) como um sistema de interações entre organismos vivos e seu ambiente;</p> <p>- Identificar elementos bióticos e abióticos num ecossistema, e descrever as interações entre eles (por exemplo, entre as horas de luz solar e o crescimento de plantas numa lagoa, entre uma colónia de térmitas, entre o solo, plantas e animais numa floresta);</p> <p>- Descrever os papéis e as interações de produtores, consumidores e decompositores dentro de um ecossistema (por exemplo, as plantas são produtores em lagoas. Transformam a energia do sol e produzem alimentos, oxigénio, e abrigo para os outros seres vivos. Os ursos são os consumidores de frutos silvestres. Comem bagas e ajudam a manter um equilíbrio na comunidade. Bactéria e fungos são decompositores, ajudam a manter o solo saudável transformando matéria orgânica em inorgânica.</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	fluxo da água em sistemas naturais tem um efeito dominó sobre a integridade ambiental do sistema de água.	<p>Exemplos de perguntas orientadoras: Se ocorrer um incêndio provocado num parques nacionais qual a possibilidade de este acabar? Como é que as actividades humanas contribuem para as secas? O que acontece numa seca? Qual é o impacto de espécies invasoras como o mexilhão-zebra, pulgas de água e lampreias do mar em lagos de Ontário, e o que pode ser feito para diminuir o impacto?</p> <p>- Usar o vocabulário científico adequado, incluindo a sustentabilidade do ecossistema, bióticas, comunidade, a população e o produtor.</p> <p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para se comunicar com diferentes audiências e para uma variedade de efeitos</p> <p>(Por exemplo, criar uma apresentação multimédia que explica as interrelações entre bióticos e abióticos componentes de um ecossistema específico).</p>	<p>- Descrever a transferência de energia numa cadeia alimentar e explicar os efeitos da eliminação de qualquer parte da cadeia;</p> <p>- Descrever o ciclo da matéria (por exemplo, os ursos levam o salmão para a floresta, onde os restos são decompostos e adicionam nutrientes ao solo, apoiando assim o crescimento das plantas; através da rotação de culturas, os nutrientes para as culturas futuras são criados a partir da decomposição dos resíduos);</p> <p>- Distinguir entre sucessão primária (por exemplo, o crescimento das gramíneas nativas em uma areia duna) e sucessão secundária (por exemplo, o crescimento de gramíneas e arbustos num campo) dentro de um ecossistema;</p> <p>- Explicar por que um ecossistema é limitado no número de seres vivos (por exemplo, plantas e animais, incluindo os humanos) que ele pode suportar;</p> <p>- Descrever as formas como as actividades humanas e tecnologias alteram as interações no meio ambiente (por exemplo, corte de uma floresta, uso excessivo de veículos náuticos motorizados, o assassinato de lobos em Yukon);</p> <p>- Descrever perspectivas aborígenes e descrever como podem ser úteis na gestão de habitats e a vida selvagem.</p>
8º ano	<p>- Avaliar o papel das tecnologias seleccionadas (por exemplo, o desenvolvimento do microscópio óptico, a capacidade de usar corantes em células) no reforço da nossa compreensão das células e processos celulares.</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras: Como é que o</p>	<p>- Estabelecer procedimentos de segurança para o manuseio aparelhos e materiais (por exemplo, lavar as mãos depois de preparar materiais para slides) e usar microscópios correctamente e com segurança (por exemplo, levar o microscópio com ambas as mãos, colocá-lo perto do centro da</p>	<p>- Demonstrar uma compreensão dos postulados da teoria celular (por exemplo, a célula é a unidade básica da vida, todas as células provêm de células pré-existentes, todos seres vivos são constituídos por uma ou mais células);</p> <p>- Identificar estruturas e organelos nas células,</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
	<p>microscópio óptico ajudou a nossa compreensão das células e dos processos celulares? Quais são algumas desvantagens do uso desta tecnologia, o que pode afectar a sua disponibilidade ou eficácia? Como podem ser usados os corantes como uma ferramenta útil para diagnosticar e/ou tratar doenças, ou para compreender como funcionam as células? Como pode o entendimento de células e processos celulares ajudar no tratamento da doença?</p> <p>- Avaliar o potencial que a nossa compreensão das células e processos celulares tem em relação aos benefícios e os efeitos nocivos na saúde humana e ao ambiente, tendo diferentes perspectivas em conta (por exemplo, as perspectivas dos agricultores, fabricantes de pesticidas, as pessoas com a vida ameaçada por doenças).</p>	<p>mesa, certificar-se de que o sol não pode ser directamente focado através do instrumento quando a luz solar é utilizada para iluminação, manter ambos os olhos abertos ao ver para evitar o cansaço visual);</p> <p>- Usar o microscópio correctamente e com segurança para encontrar e observar os componentes de origem vegetal e animal (por exemplo, usando uma fatia de cebola ou uma infusão contendo protistas) e fazer desenhos precisos das observações;</p> <p>- Montar preparações de uma variedade de objectos para uso com um microscópio (por exemplo, um pedaço de jornal, um fio de cabelo);</p> <p>- Usar competências da investigação científica para investigar os processos de osmose e difusão.</p> <p>Exemplos de perguntas norteadoras:</p> <p>Que questões queres investigar? O que podes observar nas tuas experiências? Quais as variáveis que podes precisar de considerar? Que conclusões se podem tirar da resultados da tua experiência? Como fazer o controlo da tua actividade experimental? O que aprendeu sobre a osmose e difusão pode ser útil na vida diária?</p> <p>- Usar o vocabulário científico adequado, incluindo organelos, difusão, osmose, teoria celular, a permeabilidade selectiva da membrana;</p> <p>- Usar uma variedade de formas (por exemplo, oral, escrita, gráfica, multimédia) para comunicar com diferentes audiências e para uma variedade de efeitos</p> <p>(Por exemplo, usando as convenções da Ciência, fazer um desenho e legendar uma célula, para criar uma apresentação de slides para explicar os</p>	<p>incluindo o núcleo, membrana celular, parede celular, cloroplastos, mitocôndrias, vacúolos, e citoplasma, e explicar as funções básicas de cada (por exemplo, o núcleo contém todas as informações necessário para a reprodução);</p> <p>- Comparar a estrutura e a função da planta e células de origem animal;</p> <p>- Explicar os processos de difusão e osmose e os seus papéis dentro de uma célula;</p> <p>- Identificar os organismos unicelulares (por exemplo, amebas) e organismos multicelulares (por exemplo, invertebrados [vermes], vertebrados [sapos]), e comparar as suas necessidades básicas (por exemplo, nutrição, movimento de troca gasosa)</p> <p>- Descrever a organização de células em tecidos, órgãos e sistemas (por exemplo, grupos de células com funções semelhantes combinam-se para formar os tecidos; grupos de tecidos com funções semelhantes combinam-se para formar os órgãos, grupos de órgãos trabalham em conjunto como sistemas de órgãos).</p>

Ano	Relação entre CTSA	Desenvolvimento das Competências de Investigação e Comunicação	Compreensão dos conceitos básicos
		resultados das investigações sobre o processos de osmose e difusão).	

ANEXO 1.6
RELAÇÕES ENTRE FOCO E IDEIAS GERAIS - AUSTRÁLIA

Anexo 1.6 Relações entre foco e ideias gerais – Austrália (ACCARA, 2011)

Ano	Padrão de realização	Ideias globais
Pré	Fazer observações de objectos familiares e materiais e explorar as suas propriedades e comportamento. Sugerir formas como o ambiente afecta os seres vivos.	Observar e descrever os comportamentos e as propriedades dos objectos do quotidiano, materiais e seres vivos. Explorar a mudança no mundo ao seu redor, incluindo as alterações com impacto, como o clima, e as alterações que podem afectar, como fazer os objectos se mover ou mudam de forma. Aprender que procurar respostas a perguntas e fazer observações é uma parte essencial da Ciência e usar os seus sentidos para reunir diferentes tipos de informação.
1º	Descrever objectos e acontecimentos do dia a dia, e os efeitos de interacção com materiais e objectos. Descrever as alterações do meio do seu ambiente local. Partilhar as suas observações com os outros.	Aprender que as observações podem ser organizados para revelar os padrões, e que estes padrões podem ser usados para fazer previsões sobre os fenómenos. Os alunos podem inferir relações simples de causa e efeito a partir das suas observações e experiências, e começar a relacionar eventos e fenómeno, com efeitos observáveis. Eles observam as mudanças que podem ser grandes ou pequenas e acontecer rapidamente ou lentamente. Exploram as propriedades de objecto familiares e fenómenos, identificando as semelhanças e diferenças. Começarão a contar o valor como um meio de observações, e são apresentados aos modos de organizar as suas observações.
2º	Descrever alterações em objectos, materiais e seres vivos. Identificar que certos materiais têm diferentes usos, que os recursos da Terra são usados pelos seres vivos e descrever exemplos de onde a Ciência é usada no quotidiano das pessoas.	Descrever os componentes de sistemas simples, como objectos estacionários ou combinações de materiais, e mostram como os objectos e materiais interagem através da manipulação directa. Observar o crescimento e mudança nos seres vivos, e descrever padrões e fazer previsões. Explorar a utilização dos recursos da Terra e como introduziu a ideia do fluxo de matéria quando se considera como a água é utilizada. Utilizar a contagem e medição informal para fazer e comparar observações e começar a reconhecer que a organização dessas observações em tabelas torna mais fácil mostrar padrões.
3º	Descrever como eles podem usar as investigações da Ciência para responder a perguntas e identificar áreas onde as pessoas usam conhecimento da Ciência em suas vidas. Colectar e apresentar dados de uma forma que ajude a responder às suas perguntas e usar suas experiências para fazer previsões. Descrever características comuns aos seres vivos. Usar o conhecimento sobre o movimento da Terra, os materiais e o comportamento de calor para sugerir explicações para as observações quotidianas.	Observar o calor e os seus efeitos sobre os sólidos e líquidos e começar a desenvolver uma compreensão dos fluxos de energia através de sistemas simples. Desenvolver uma apreciação de ciclos regulares e previsíveis: o dia e a noite. Registrar as observações por grupos e classifica-las. Classificar os seres em seres vivos ou não vivos começam a reconhecer que as classificações não são sempre fáceis de definir ou aplicar. Quantificar as observações para permitir a comparação, e aprender maneiras mais sofisticadas de identificação e de representar relações, incluindo o uso de tabelas e gráficos para identificar tendências. Compreender as relações entre os componentes de sistemas simples para fazer previsões.
4	Colocar questões sobre o seu mundo e prever os possíveis resultados das investigações. Descrever como eles e os outros usam a Ciência para fazer perguntas e fazer previsões. Registrar observações e medições e identificar	Ampliar a compreensão da classificação e forma e função através de uma exploração das propriedades dos recursos naturais e materiais processados. Aprender que as forças incluem forças de não-conctato e começar a perceber que alguns resultados de

Ano	Padrão de realização	Ideias globais
	<p>padrões de dados, incluindo as relações de causa e efeito. Descrever situações em que a compreensão da Ciência podem influenciar as suas próprias acções e as dos outros.</p> <p>Os estudantes usam as propriedades dos materiais para explicar como os objectos e materiais se comportam. Identificam mudanças para o mundo observável e sugerem explicações para o movimento dos objectos. Descrevem como as inter-relações são essenciais para a sobrevivência dos seres vivos e identificam as principais mudanças no ciclo de vida de uma planta ou animal.</p>	<p>interacções são fenómenos que não podem ser vistos a olho nu. Compreender que os sistemas actuais, como a superfície da Terra, têm características que resultaram de mudanças do passado e que as coisas vivas fazem parte de sistemas. Entender que alguns sistemas mudam de maneira previsível, através de ciclos. Aplicar os conhecimentos para fazer previsões baseadas em interacções dentro dos sistemas, incluindo os que envolvem as acções dos seres humanos.</p>
5	<p>Até o final do ano 5, os alunos colocam questões relacionadas com as investigações, prevêem o que pode acontecer quando as coisas estão mudadas, e ajudam no planeamento de métodos para testar essas previsões. Ao proceder a investigações, utilizam equipamento de forma que melhore a exactidão de suas medições e observações. Descrevem os padrões nos seus resultados, fazem um relatório sobre as suas conclusões e reflectem sobre os métodos que usaram.</p> <p>Os estudantes descrevem como a evolução da Ciência tem melhorado a nossa compreensão do mundo e permitiu que as pessoas tomem decisões baseadas em conhecimento científico. Descrevem o lugar da Terra no espaço, identificam as relações de causa e efeito no mundo natural e descrevem as diferenças físicas entre sólidos, líquidos e gases.</p>	<p>Introduzir relações de causa e efeito que se relacionam à forma e função através de uma exploração das adaptações dos seres vivos. Explorar fenómenos observáveis associados à luz e começar a perceber que os fenómenos têm conjuntos de características comportamentais. Ampliar a classificação da matéria – estudar os gases. Considerar a Terra como um componente dentro de um sistema solar e usar modelos para estudar os sistemas em escalas astronómicas. Começar a identificar os aspectos da dinâmica de sistemas, e aprender a olhar para os padrões e relacionamentos entre os componentes de sistemas. Desenvolver explicações para os padrões observados.</p>
6	<p>Até ao final do 6º ano, os alunos planeiam investigações para responder a questões relativas a relações simples de causa e efeito. Ao proceder investigações, eles colectam dados relevantes e aplicam o conceito de um teste justo. Reflectem sobre os processos que eles usaram e demonstram um conhecimento dos métodos de investigação científica no seu trabalho. Representam os dados e conhecimentos científicos usando linguagem e representações gráficas.</p> <p>Os estudantes sugerem explicações para as mudanças observáveis e prevêem o efeito das mudanças ambientais sobre os seres vivos. Comparar diferentes tipos de alterações nos materiais. Identificam os requisitos para a transferência de energia eléctrica e descrevem uma forma como a electricidade pode ser gerada. Descrevem como a evolução da Ciência tem afectado a vida das pessoas e identificam exemplos em que o conhecimento científico é utilizado na tomada de decisões.</p>	<p>Explorar como as mudanças podem ser classificadas de diferentes maneiras. Aprender a transferência e transformações de energia eléctrica, e continuar desenvolver uma compreensão dos fluxos de energia através de sistemas. Fazer actividades laboratoriais com circuitos eléctricos como um sistema em uma escala, para a geração de electricidade a partir de uma variedade de fontes em uma outra escala e começar a ver as ligações entre esses sistemas. Desenvolver uma visão de Terra como um sistema dinâmico, em que as mudanças num aspecto do sistema têm impacto noutros aspectos, do mesmo modo que eles vêem que o crescimento e sobrevivência dos seres vivos são dependentes de matéria e a energia flui dentro de um sistema maior. Os alunos começam a ver o papel de variáveis ao medir as mudanças e saber como procurar padrões e relações entre variáveis. Desenvolver explicações para os padrões observados, com base em evidências.</p>

Ano	Padrão de realização	Ideias globais
7	<p>Até o final do 7.º ano, os alunos colocam questões, aplicam conceitos científicos para os problemas quotidianos e fazem previsões gerais baseadas nas suas experiências. Planeiam procedimentos para investigações que levem em conta a necessidade de testes e equipamentos de uso justo que melhore a precisão e veracidade. Comunicam as suas observações e dados de forma clara, resumem os seus dados sempre que necessário, e sugerem melhorias para os seus métodos.</p> <p>Os estudantes prevêem o efeito das mudanças em sistemas envolvendo seres vivos e sugerem maneiras de classificar os organismos com base em diferenças observáveis. Distinguem entre substâncias puras e misturas e usam métodos adequados para separar misturas.</p> <p>Explicam por que alguns recursos não são renováveis e descrevem as mudanças de água durante o ciclo da água. Descrevem como forças desequilibradas alteram o movimento dos objectos e como as mudanças na posição dos objectos no espaço causam outros efeitos observáveis.</p> <p>Identificam que o conhecimento científico é usado para propor soluções para problemas e descrevem exemplos de como as pessoas usam a Ciência no seu trabalho. Descrevem como a evidência levou a uma melhor compreensão de uma ideia científica.</p>	<p>Explorar a diversidade da vida na Terra e continuar a desenvolver a sua compreensão do papel da classificação na sua ordenação e organização da informação. Usar e desenvolver modelos como cadeias alimentares, teias alimentares e o ciclo da água para representar e analisar os fluxos de energia e matéria através dos ecossistemas e explorar o impacto da mudança componentes dentro destes sistemas. Considerar a interacção entre as forças múltiplas, ao explicar as mudanças no movimento de um objecto. Explorar o conceito de energia renovável e não-recursos renováveis e considerar como esta classificação depende da escala de tempo considerado. Investigar as relações na Terra, modelos de sol, lua e uso do sistema para prever e explicar os acontecimentos. Fazer medições precisas e variáveis de controle para analisar relações entre os componentes do sistema e explorar e explicar essas relações por meio de representações mais complexas.</p>
8	<p>Até o final do ano 8, os alunos investigam questões para chegar a conclusões consistentes com o conhecimento científico. Eles descrevem como a investigação científica contribui para a compreensão do mundo e como as melhorias dos métodos poderiam melhorar a qualidade dos seus resultados.</p> <p>Os alunos descrevem a estrutura e função de dois tipos diferentes de células e descrevem o funcionamento de um sistema principal num multi-organismo celular. Eles comparam as alterações físicas e químicas e descrevem as diferenças entre as substâncias que usam a teoria das partículas.</p> <p>Descrevem exemplos de como diferentes formas de energia causam mudanças em sistemas simples e descreve situações onde o conhecimento científico tem sido utilizado para resolver um problema do mundo real. Demonstram uma consciência de como a aplicação da Ciência pode afectar pessoas de maneiras diferentes.</p>	<p>Introduzir o conceito de células como estruturas microscópicas que explicam propriedades macroscópicas dos sistemas vivos. Relacionar formas e função a nível celular e explorar a organização dos sistemas do corpo, em termos de fluxos de matéria entre os órgãos interdependentes.</p> <p>Da mesma forma, explorar as mudanças na matéria a nível de partículas, e distinguir entre as alterações químicas e físicas. Classificar diferentes formas de energia, e descrever o papel da energia nas mudanças nos sistemas, incluindo o papel do calor e da energia cinética. Usar actividades laboratoriais para isolar as relações entre os componentes dos sistemas e explicar essas relações através de cada vez mais complexas representações. Fazer previsões e propor explicações, com base em evidências para apoiar as suas opiniões.</p>
9	Até ao final do 9.º ano, os estudantes usam os seus conhecimentos para	Consideram o funcionamento dos sistemas numa série de escalas. Explorar formas em

Ano	Padrão de realização	Ideias globais
	<p>representar diferentes tipos de perguntas que podem ser investigados. Eles aplicam seus conhecimentos de Ciência para explicar fenômenos no meio ambiente e nas suas próprias vidas e descrevem como o conhecimento tem desenvolvido através do trabalho dos cientistas. Eles planeiam procedimentos experimentais que incluem o controle e medição de variáveis. Identificam inconsistências nos resultados e sugerem razões para a incerteza nos dados. Usam a linguagem científica e representações ao comunicar os seus resultados e ideias.</p> <p>Os alunos usam o conhecimento dos sistemas do corpo para explicar como organismos complexos respondem às mudanças externas. Usam o conhecimento de inter-relações para descrever como as mudanças afectam os ecossistemas. Eles explicam as características geológicas e eventos em termos de geologia. Eles descrevem a estrutura dos átomos e explicam as mudanças químicas em termos do comportamento dos átomos. Descrevem uma série de reações químicas e explicam a sua importância. Comparam, em termos qualitativos, como duas formas diferentes de energia podem ser transferida. Descrevem relações entre Ciência e Tecnologia e dão exemplos de como a evolução da Ciência tem afectado a sociedade.</p>	<p>que o corpo humano como um sistema responde ao seu ambiente externo e as interdependências entre os componentes bióticos e abióticos dos ecossistemas. Noção do átomo como um sistema de prótons, elétrons e nêutrons, e como este sistema pode alterar por meio do decaimento nuclear. Alterações químicas e nos sistemas. Conservação da matéria e desenvolver uma visão mais sofisticada de transferência de energia. Aplicar o conceito de energia e forças para sistemas globais, tais como o movimento continental.</p>
10	<p>Até o final do 10º ano, os alunos desenvolvem questões e hipóteses com métodos adequados de investigação. As investigações levam em conta a necessidade de precisão, segurança, justiça, ética, acções e colaboração. Eles identificam que as tecnologias digitais podem ser utilizadas para melhorar a qualidade das investigações e comunicam usando a linguagem científica e com representações adequadas para o conteúdo.</p> <p>Os alunos demonstram uma compreensão das teorias científicas que explicam a origem do universo e da evolução da vida na Terra.</p> <p>Eles usam as relações entre massa, força e aceleração para prever as mudanças no movimento dos objectos. Explicam, com base na tabela periódica, e usam-na para distinguir entre os elementos.</p> <p>Eles explicam as reacções químicas e prevêem como a mudança, incluindo a poluição causada pela actividade humana, afecta a sustentabilidade dos sistemas a nível local e global. Eles descrevem os factores que têm norteado os avanços científicos, prevêem como as futuras aplicações da Ciência e da Tecnologia podem afectar a vida das pessoas, e avaliam as</p>	<p>Explorar os elementos de prova biológicos, químicos, geológicos e físicos para diferentes teorias, como as teorias de selecção natural e do Big Bang. A teoria atômica é desenvolvido para entender as relações dentro da tabela periódica. Compreender que o movimento e as forças estão relacionadas através da aplicação de leis físicas. As relações entre os aspectos da vida, do mundo físico e químicos são aplicados para sistemas em escala local e global, e isso permite aos alunos prever como as mudanças vão afectar o equilíbrio dentro desses sistemas.</p>

Ano	Padrão de realização	Ideias globais
informações de uma perspectiva científica.		

ANEXO 1.7

ARTICULAÇÃO DAS VERTENTES ‘COMPREENSÃO DA CIÊNCIA’, ‘CIÊNCIA E ACTIVIDADE HUMANA’ E ‘INQUÉRITO CIENTÍFICO’

Anexo 1.7.1. Organização e selecção de conteúdos das Ciências – compreensão da Ciência : Pré (Fundação) até ao 10º ano
Austrália (ACARA, 2011)

	Fundação	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
Biologia	Os seres vivos têm necessidades básicas, incluindo alimentos e água.	Os seres vivos têm uma variedade de recursos externos.	Os seres vivos vivem em diferentes locais onde as suas necessidades são satisfeitas.	Os seres vivos crescem, transformam-se e têm filhos semelhantes.	Os seres vivos podem ser agrupados com base nas características observáveis e podem distinguir-se de seres não vivos.	Os seres vivos têm ciclos de vida. Os seres vivos, incluindo plantas e animais, dependem uns dos outros e do meio ambiente para sobreviver.	Os seres vivos têm recursos estruturais e adaptações que os ajudam a sobreviver no ambiente. O crescimento e a sobrevivência dos seres vivos são afectados pelas condições físicas do seu ambiente.
Terra no espaço	Mudanças diárias e sazonais no meio ambiente, incluindo o tempo, afectam a vida quotidiana.	Ocorrem mudanças observáveis no céu e paisagem.	Os recursos da Terra, incluindo a água, são usados de várias maneiras.	A rotação da Terra sobre o seu eixo provoca mudanças regulares, dia e noite.	Há alterações na superfície da Terra ao longo do tempo como resultado de processos naturais e da actividade humana.	A Terra é parte de um sistema de planetas que orbitam em torno de uma estrela (o Sol).	As mudanças repentinas geológicas ou condições meteorológicas extremas podem afectar a superfície da Terra.

Anexo 1.7.1. Organização e selecção de conteúdos das Ciências – compreensão da Ciência : Pré (Fundação) até ao 10º ano (cont.)
 Austrália (ACARA, 2011)

	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Biologia	<p>Há diferenças dentro e entre os grupos de organismos. A classificação ajuda a organizar esta diversidade.</p> <p>As interacções entre os organismos podem ser descritas em termos de cadeias alimentares e teias alimentares.</p> <p>As actividades humanas podem afectar essas interacções.</p>	<p>As células são as unidades básicas de vida e têm estruturas e funções especializadas.</p> <p>Os organismos multicelulares contêm sistemas de órgãos que realizam funções especializadas que lhes permitem sobreviver e reproduzirem-se.</p>	<p>Os organismos multicelulares usam coordenada e interdependentemente os sistemas internos para responder às mudanças no seu ambiente.</p> <p>Os ecossistemas são comunidades interdependentes de organismos e de factores abióticos do ambiente.</p> <p>Há um fluxo de matéria e energia através desses sistemas.</p>	<p>A transmissão de características hereditárias de uma geração para a seguinte envolve ADN e genes.</p> <p>A teoria da selecção natural explica a diversidade de seres vivos e é apoiada por uma série de evidências científicas.</p>
Terra no espaço	<p>Os fenómenos previsíveis na Terra, incluindo estações do ano e eclipses, são causados pela relação das posições do Sol, Terra e da Lua.</p> <p>Alguns dos recursos da Terra são renováveis, mas outros não são renováveis.</p> <p>A água é um recurso importante que percorre o ambiente.</p>	<p>As rochas sedimentares, ígneas e metamórficas contêm minerais e são formadas por processos que ocorrem dentro e à superfície da Terra.</p>	<p>A teoria da tectónica de placas explica os padrões globais de actividade geológica e continental.</p>	<p>O Universo contém galáxias, estrelas e sistemas solares.</p> <p>A Teoria do Big Bang pode ser usada para explicar a origem do universo.</p> <p>Os sistemas globais, incluindo o ciclo do carbono, dependem de interacções que envolvem a biosfera, litosfera, hidrosfera e atmosfera.</p>

Anexo 1.7.2. Organização e selecção de conteúdos das Ciências – Ciência como actividade humana: do pré até ao 10º ano – Austrália
(ACARA, 2011)

	Fundação	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
Natureza da Ciência	A ciência envolve fazer perguntas e descrever as alterações dos objectos e acontecimentos.	A ciência envolve fazer previsões e descrever padrões e relações.		A ciência envolve testar previsões, reunindo dados e usando provas para desenvolver explicações sobre os acontecimentos e fenómenos que são contribuições importantes para o avanço da ciência.		As pessoas usam a ciência no seu quotidiano.	
Uso da influência da Ciência		As pessoas usam a ciência no seu quotidiano, inclusive quando cuidam de seu ambiente e dos seres vivos.		A ciência ajuda as pessoas a compreenderem o efeito das acções científicas. As descobertas e invenções são usados para resolver problemas que afectam directamente a vida das pessoas.		O conhecimento científico é usado para decisões pessoais e comunitárias.	

	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Natureza da Ciência	O conhecimento da ciência pode desenvolver-se através da colaboração e partilha de ideias. A compreensão científica, incluindo os modelos e teorias, são contestáveis e evoluem ao longo do tempo através de um processo de revisão pela comunidade científica.		Os avanços na compreensão científica dependem muitas vezes da evolução da tecnologia e os avanços tecnológicos estão muitas vezes ligados às descobertas científicas.	
Uso da influência da Ciência	A ciência e a tecnologia contribuem para encontrar soluções para uma série de questões contemporâneas. Essas soluções podem ter impacto sobre outras áreas da sociedade e envolvem questões éticas. A compreensão da ciência influencia o desenvolvimento de práticas em áreas de actividade humana, tais como indústria, agricultura e recursos marinhos e terrestres .		As pessoas utilizam na sua profissão as competência de compreensão desenvolvidas ao longo das disciplinas de ciências. As pessoas podem usar o conhecimento científico para avaliar se devem aceitar reclamações, explicações ou previsões. Os avanços da ciência e das ciências e tecnologias emergentes podem afectar a vida das pessoas de forma significativa, incluindo a geração de novas oportunidades de carreira. Os valores e necessidades da sociedade contemporânea podem influenciar o foco da investigação científica.	

Anexo 1.7.3. Organização e selecção de conteúdos das Ciências – Inquérito Científico: do pré até ao 10º ano – Austrália (ACCARA, 2011)

	Iniciação	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6
Questionar e Prever	Formular questões sobre os objectos e acontecimentos familiares.	Formular questões, responder e fazer previsões sobre os objectos e acontecimentos familiares.		Com orientação, identificar questões em contextos familiares que podem ser investigadas cientificamente e prever o que pode acontecer com base no conhecimento prévio.		Com orientação, formular questões para esclarecer problemas práticos ou uma investigação científica, e prever os resultados de uma investigação.	
Planear e conduzir	Explorar e fazer observações, usando os sentidos.	Participar em diferentes tipos de investigações orientadas para explorar e responder a perguntas, tais como a manipulação de materiais, testar ideias, e o acesso a fontes de informação. Usar medidas informais na recolha e registo de observações, com a ajuda das tecnologias digitais apropriadas.		Sugerir formas de planear e conduzir investigações para encontrar respostas para as questões. Utilizar com segurança os materiais, as ferramentas ou equipamentos e fazer o registo de observações, usando medidas formais e tecnologias digitais apropriadas.		Com orientação, escolher os métodos de investigação adequados para responder a questões ou resolver problemas. Decidir quais as variáveis a estudar nos testes e observar com precisão os dados de medição e registo, utilizando tecnologias digitais apropriadas. Usar equipamentos e materiais de forma segura, identificando os potenciais riscos.	
Processamento e análise de dados e informação	Participar nas discussões sobre as observações e usar métodos como o desenho para representar ideias.	Usar uma variedade de métodos para classificar as informações, incluindo desenhos e tabelas fornecidas. Através da discussão, comparar as observações com previsões.		Usar uma variedade de métodos incluindo tabelas e gráficos para representar os dados e identificar padrões e tendências. Comparar os resultados com as previsões, sugerindo possíveis razões para os resultados.		Construir e usar uma variedade de representações, incluindo as tabelas e gráficos, para representar e descrever as observações, padrões ou relações de dados, através de tecnologias digitais apropriadas. Comparar os dados com as previsões e utilizá-los como prova para desenvolver explicações.	
Avaliação		Comparar com as observações dos outros.		Reflectir sobre a investigação, incluindo se o teste foi válido ou não.		Sugerir melhorias para os métodos utilizados para investigar uma questão ou resolver um problema.	
Comunicação	Partilhar observações e representar ideias e observações.	Comunicar ideias de forma diversificada usando a linguagem oral e escrita e o desenho.		Representar e comunicar ideias e descobertas de forma diversificada, tais como diagramas e relatórios simples.		Comunicar ideias de maneira diversificada, incluindo textos multimodais.	

Anexo 1.7.3. Organização e selecção de conteúdos das Ciências – Inquérito Científico: do pré até ao 10º ano – Austrália (cont.) (ACARA, 2011)

	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Questionar e Prever	Identificar questões e problemas que podem ser investigados cientificamente e fazer previsões baseadas nos conhecimentos científicos .		Formular questões ou hipóteses que podem ser investigadas cientificamente.	
Planear e conduzir	Colaborativamente e individualmente planear e conduzir uma série de investigações, incluindo trabalho de campo e experimental, assegurando orientações sobre segurança e ética, em testes rigorosos, e variáveis de controlo, e equipamento para seleccionar e coleccionar dados de forma sistemática e precisa com o rigor adequado à tarefa. Registar os dados.		Planear, seleccionar e utilizar com rigor métodos de investigação adequados, incluindo trabalho de campo e experimental. Avaliar o risco e as questões éticas associadas a estes métodos. Seleccionar e usar equipamento adequado, incluindo as tecnologias digitais.	
Processamento e análise de dados e informação	Construir e usar uma variedade de representações, incluindo gráficos e modelos para representar e analisar padrões usando, também, tecnologias digitais. Resumir os dados a partir de investigações dos próprios alunos e fontes secundárias e usar o conhecimento científico para identificar as relações e tirar conclusões.		Analisar padrões e tendências dos dados, incluindo descrever as relações entre variáveis e identificar as inconsistências. Usar o conhecimento dos conceitos científicos para tirar conclusões que sejam consistentes com as provas.	
Avaliação	Reflectir sobre o método usado na investigação, incluindo a avaliação da qualidade dos dados recolhidos, e identificar melhorias para o método. Utilizar os conhecimentos científicos e os resultados de investigações para avaliar reivindicações.		Avaliar as conclusões, inclusive identificando as fontes de incerteza e de possíveis explicações alternativas, e descrever as formas específicas para melhorar a qualidade dos dados. Analisar criticamente a validade das informações das fontes secundárias e avaliar as abordagens utilizadas para resolver problemas.	
Comunicação	Comunicar ideias, conclusões e soluções para os problemas, usando linguagem científica e representações a partir de tecnologias digitais adequadas.		Comunicar ideias e informações científicas com uma finalidade específica, incluindo a construção de argumentos baseados em evidências científicas, utilizando instrumentos, linguagem, convenções e representações apropriados.	

ANEXO 2

PROTOCOLO DA ENTREVISTA AOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS

GUIÃO DA ENTREVISTA A PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS
Concepções e Práticas sobre a Articulação Vertical nas Ciências Naturais

1. Qual é a sua formação académica?
2. (Se possui formação especializada) Em que área de especialização fez o seu Mestrado/
Doutoramento?
3. Qual é o seu tempo de serviço?
4. Qual é a sua situação profissional?
5. Quais são as disciplinas e os anos de escolaridade que está a leccionar este ano lectivo?
6. Há quanto tempo lecciona Ciências Naturais?
7. Gosta de leccionar as Ciências Naturais? Porquê?
8. Costuma planificar a sua prática pedagógica, tendo em conta a articulação vertical?
 - 8.1. (se sim) De que maneira? (a nível dos conteúdos, planificação conjunta, leccionação conjunta de alguns conteúdos)
 - 8.2. Em que temas ou conteúdos costuma ter em conta a AV?
 - 8.3. Pode descrever-me como trabalha um desses temas ou conteúdos?
9. Enfrenta, ou não, obstáculos ou dificuldades quando faz a AV em CN?
 - 9.1. (Se sim) Que obstáculos enfrenta?
 - 9.2. Como os ultrapassa?
10. (Se faz articulação curricular) Na sua escola utilizam, ou não, estratégias com vista à AV em CN?
 - 10.1. (Se sim) Quais?
 - 10.2. (Se não) Porquê?
11. Em sua opinião como deve ser feita?
12. Quais são as condições necessárias para a implementar?
13. Há, ou não, alguma vantagem educativa na implementação da articulação vertical em Ciências Naturais?
 - 10.1. (Se sim) Quais são essas vantagens?
 - 10.2. (Se não) porquê?
14. Há, ou não, alguma desvantagem educativa na implementação da articulação vertical em Ciências Naturais?
 - 11.1. (Se sim). Quais são?
 - 11.2. (Se não) Porquê?

15. Em sua opinião os professores sentem, ou não, dificuldades na implementação da articulação vertical no ensino das Ciências Naturais?
- 15.1. (Se sim) Quais são essas dificuldades? A que se devem?
- 15.2. Como podem ser ultrapassadas essas dificuldades?
15. 3. (Se não) Por que considera que não existem dificuldades na implementação da AV nas CN?
16. Em sua opinião, que estratégias poderão facilitar a implementação da articulação vertical nas Ciências Naturais?
17. (Se não falou da avaliação diagnóstica) Que papel atribui à avaliação diagnóstica na articulação vertical? Por quê?
18. (Se não falou da planificação conjunta por ciclo) Em sua opinião a planificação conjunta por ciclo é, ou não, uma estratégia que facilita a implementação da articulação vertical? Por quê?
19. (Se não falou de uma equipa de professores para acompanhar e apoiar a articulação vertical) Em sua opinião, deveria, ou não, existir uma equipa de professores para acompanhar e apoiar o desenvolvimento da articulação vertical?
- (Se sim)
- 19.1. Quem deveria fazer parte dessa equipa? Porquê?
- 19.2. O que deveria fazer essa equipa?
20. Em sua opinião, existe alguma relação entre a articulação vertical e a avaliação de aprendizagem? (Se sim) Qual?
21. A formação inicial de professores tem algum papel na articulação vertical das Ciências Naturais?
- 21.1. (Se sim) Qual?
- 21.2.(Se não) Porquê?
22. A formação continua tem algum papel nessa articulação vertical?
- 22.1. (Se sim) Qual?
- 22.2. (Se não) Porquê?
23. Para finalizar esta entrevista, há alguns aspectos que não foram referidos que gostaria de acrescentar?

ANEXO 3

EXEMPLO DE UMA ENTREVISTA A PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS

1.Qual é a sua formação académica?

Tenho especialização em Supervisão e em Ciências do Ambiente.

3.Qual é o seu tempo de serviço?

14 anos, sem contar com este.

4.Qual é a sua situação profissional?

Sou professora do quadro de agrupamento.

5.Quais são as disciplinas e os anos de escolaridade que está a leccionar este ano lectivo?

Este ano tenho o 9.º ano e dou Ciências Naturais a um curso de educação e formação de tipo 2.

7. Gosta de leccionar as CN? Porquê?

Gosto, acho que já gostei mais, mas... gosto. Já gostei mais porque acho que o ensino está muito complicado. Os miúdos também estão menos interessados, menos motivados. Depois, porque se calhar agora neste momento o papel do professor não é exactamente aquele que era há uns anos atrás. É-nos exigida uma parte muito burocrática que eu acho que não tem muito a ver com o papel do professor e acho que não é muito agradável. Talvez por isso se calhar também gosto menos de leccionar.

8. Costuma planificar, a sua prática pedagógica, tendo em conta a AV?

Sim.

8.1. De que maneira?

Primeiro, porque tenho sempre o cuidado de ir aos programas dos outros níveis. Do 1.º ciclo e do 2.º mais ou menos vejo os conteúdos. Depois porque trabalho um bocadinho as concepções alternativas, e por isso obriga-me a analisar ou a pesquisar aquilo que os alunos sabem ou aprenderam.

Nunca fiz planificação em conjunto. Sempre sozinha. É vertical na medida em que me preocupo um bocadinho com aquilo que aparece nos programas dos anos anteriores. Agora, em termos de partilha com colegas de outros anos, isso nunca fiz.

8.2. Em que temas ou conteúdos costuma ter em conta a AV?

Em muitos, acho que em quase todos. No 9.º ano vou muito buscar aquilo que eles dão no 1.º ciclo a nível do corpo humano, o que é que eles aprenderam. No 2.º também, porque o programa do 6.º ano é muito semelhante ao do 9.º; é mais simples mas é muito semelhante. Em termos do meio ambiente vou sempre procurar em quase todos, praticamente todos. Excepto alguns, por exemplo a hereditariedade que eles nunca ouviram falar, portanto é impossível. Mas os que são possíveis, tento sempre... Mas sou eu sozinha.

9. Enfrenta, ou não, obstáculos ou dificuldades quando faz a AV em CN?

Quando faço sozinha tenho muitas dificuldades, porque sei o que vem no programa mas não sei exactamente ou na realidade aquilo que é feito na prática. Depois, como não faço com outras colegas, nunca fiz, as dificuldades não existem porque eu não faço. Mas acredito que, se fizesse, se calhar tinha muitas dificuldades. Mas não posso dizer, porque nunca fiz.

10. Na sua escola, utilizam, ou não, estratégias com vista a AV em CN?

Não, eu penso que não. Porque se não existe articulação vertical, também de certa forma não podem existir estratégias.

11. Em sua opinião como deve ser feita?

Acho que, acima de tudo, as pessoas deviam conversar e partilhar através de reuniões, se calhar numa fase mais inicial. Acho que a partir do momento em que as coisas começam a entrar num certo ritmo... até a troca de aulas, o ir ver a aula de uma colega, o ajudar a aula de outra colega, acho que tudo isso é possível. Não acho que seja utópico, acho que é possível, desde que as pessoas tenham um bocadinho de boa vontade.

13. Há, ou não, alguma vantagem educativa na implementação da AV em CN?

Para mim há muitas vantagens. Acima de tudo, as vantagens são para os alunos. Primeiro, não andamos a repetir conceitos, conteúdos, actividades. Segundo, porque acho que, se houver articulação, podemos partilhar melhor as coisas, podemos ter a percepção do que é que é melhor para fazer neste conteúdo, neste nível, o que é que é

melhor fazer no nível superior, outro nível de ensino. E além disso pode haver uma troca de experiências. Se nós conseguirmos partilhar em termos de dificuldades dos alunos, quando eles começam num nível mais baixo de ensino... Quando começam no 1.º ciclo, se as colegas disserem que nestes conteúdos que nós damos aos alunos, têm estas dificuldades, se calhar para nós também é muito mais fácil perceber, é mais fácil utilizarmos as estratégias ou mudarmos de estratégias. E acho que a troca de experiências é sempre boa a todos os níveis, mesmo para o nosso próprio crescimento e para desenvolvermos melhor o nosso papel de ensinar.

14. E desvantagens?

Não, só acho é que a desvantagem que pode haver é a desvantagem que há em qualquer reunião, em qualquer encontro que se dá de professores, que é as pessoas dispersarem e perderem tempo. Tirando isso, se as pessoas tiverem organização, se forem coerentes nas suas escolhas e nas suas decisões, acho que só tem vantagens.

15. Em sua opinião os professores sentem, ou não, dificuldades na implementação da AV no ensino das Ciências Naturais?

Muitas, até porque não há receptividade...

15.1. Quais são essas dificuldades?

No meu ponto de vista, acho que, primeiro, as pessoas apesar de agora começarem a trabalhar mais em conjunto, cingem-se um bocado aos ciclos. As pessoas já começam a trabalhar em conjunto no 1.º ciclo, no 2.º ciclo e no 3.º, mas até há muito pouco tempo nem isso existia. As pessoas não trabalhavam em conjunto, cada um trabalhava para os seus alunos, para as suas aulas e portanto não havia partilha, troca de experiências, nem de informações, nem de nada. O que acontece é que agora essa partilha e esse trabalho em grupo já existe nos diferentes níveis de ensino, mas não existe entre ciclos. As pessoas não trocam informações, não trocam experiências – isso é uma grande dificuldade. Depois, porque as pessoas às vezes não estão receptivas à troca de experiências, a partilharem as coisas, não estão muito receptivas a essas coisas.

E às vezes há dificuldades mesmo em termos de logística, porque as pessoas têm de se deslocar, o 1.º ciclo, o pré-escolar têm de se deslocar, ou o contrário, o 2.º e o 3.º ciclo têm de se deslocar. Pode ser uma dificuldade. Quer dizer, às vezes até nem é muito, porque nós temos o 2.º e o 3.º ciclo no mesmo espaço e não partilham. Portanto não sei se é uma verdadeira dificuldade, mas até certo ponto pode ser.

Depois, outra dificuldade é que nós somos demasiado sobrecarregados em burocracias, em coisas que se calhar não interessam muito. Acho que os alunos não beneficiam dessas actividades que nos impõem cada vez mais e portanto se calhar isso também é uma dificuldade, porque as pessoas também têm as suas vidas particulares e depois acaba por entrar em conflito. E então se calhar as pessoas desvalorizam aquilo que não é obrigatório, enquanto a parte burocrática, ou algumas reuniões são obrigatórias, têm de ser feitas. E as pessoas, como já se dedicam a essas coisas, depois acham que já não têm que se dedicar a outras que não são obrigatórias.

15.2. Como podem ser ultrapassadas essas dificuldades?

No meu ponto de vista, se eu mandasse alguma coisinha, eu diminuía as burocracias. Acho que há muita coisa que o professor faz que de todo não é a sua função, ou não deveria ser a sua função. Se calhar, se nos reduzissem esse trabalho mais burocrático, num dos pontos já beneficiava.

Outro ponto é: nós passamos muitas horas na escola, mas não há se calhar um tempo e um espaço que nos permita fazer essas reuniões que misturem os ciclos, o pré-escolar, o 1.º ciclo, o 2.º e o 3.º. Se calhar, inicialmente deveria haver uma certa imposição, porque infelizmente também às vezes as coisas funcionam assim. Se houvesse alguém que nos impusesse, ou que fosse responsável por organizar, ou pelo menos por dar o arranque, o pontapé de saída a esse tipo de reuniões... Se calhar depois as pessoas começavam a entrar no ritmo e a adaptar-se e habituar-se, se calhar era mais fácil, isso ajudaria, existir um grupo de trabalho.

E se calhar dar formação a algumas pessoas, que nem sequer sabem o que é a articulação vertical, que ela é possível, que existe, que é importante para os alunos, que é importante para nós.

Formação inicial, contínua ou as duas?

Acho que inicial, talvez... não sei. Talvez as duas. Mas se calhar a contínua neste momento, porque acima de tudo também é importante pensarmos nos professores que já estão, que já passaram a formação inicial e que não sabem fazer ou não têm conhecimento.

16. Que outras estratégias poderão facilitar a implementação da AV nas CN?

Já disse muitas, já disse a formação..., não estou a ver assim mais nenhuma.

17. Que papel atribui à avaliação diagnóstica na AV?

Ah, claro, sem dúvida. Eu nem falei da avaliação diagnóstica porque de certa forma ela agora é obrigatória, não é? E para mim é inquestionável fazer a avaliação diagnóstica, porque eu tenho sempre que partir do conhecimento do aluno, às suas crenças e convicções. Ele não vem para mim como se não soubesse nada, portanto acho importante partir do conhecimento do aluno para construir novo conhecimento. Portanto, acho que a avaliação diagnóstica é inquestionável, apesar de que neste momento acho que está-se a desvirtuar um bocadinho o conceito de avaliação diagnóstica. Está-se a passar a dar uma nota, coisas do género... Mas eu acho que o verdadeiro conceito de avaliação diagnóstica é inquestionável, acho que toda a gente a deve fazer e é de facto uma ferramenta imprescindível para a verticalidade.

19.1 Já falou de uma equipa de professores para acompanhar e apoiar o desenvolvimento da AV... Quem deveria fazer parte dessa equipa?

Eu se calhar vou puxar a brasa à minha sardinha, mas primeiro acho que alguém que tivesse formação na área de supervisão devia coordenar. Depois, era importante haver representantes dos diferentes ciclos. Não precisava de ser os coordenadores, porque se calhar já têm muito trabalho, mas pessoas que estivessem disponíveis para, e abertas a, e que de certa forma tivessem perfil de coordenação, que acho que hoje em dia isso não é muito visto, o coordenador é um bocado imposto. Mas se calhar era importante escolher pessoas com perfil de coordenação para depois terem capacidade de motivar os colegas do próprio ciclo.

19.2. O que deveria fazer essa equipa?

Acima de tudo, deviam começar a trabalhar essa verticalidade para depois poder alargar se fosse possível a todo o agrupamento e a todas as escolas do país, isso acho que era o ideal. Mas acho que alguém tem de começar e essas equipas iniciais eram um bom ponto de partida.

Essa equipa tinha que trabalhar conteúdos, fazer articulação de conteúdos, articulação de estratégias, articulação de tudo, da avaliação, das próprias planificações, das próprias metodologias de trabalho que se calhar nós trabalhamos metodologias diferentes e os alunos estão às vezes um bocado baralhados porque cada um faz à sua maneira, apesar de estarmos todos a trabalhar as Ciências. Acho que tinha de ser tudo mesmo, para tentar uniformizar algumas coisas que eu acho que é muito importante, os próprios alunos baralham-se muito.

20. Em sua opinião existe alguma relação entre a AV e a avaliação de aprendizagem? Seria importante também focar a avaliação?

Seria importante... se conhecermos um programa ou as orientações curriculares. Se se fizer uma boa articulação curricular vertical, se calhar vamos ajustar, se calhar é importante definir a forma como se vai avaliar. Se todos formos exigir da mesma forma, penso que será importante, ou seja, a forma como se vai fazer a avaliação das aprendizagens, se for feita de forma semelhante nos diferentes ciclos, se calhar é importante e ajuda a que a articulação vertical também seja concretizada

21. A formação inicial de professores tem algum papel na AV das CN?

É assim, acho que o estágio está lá para isso mesmo, não sei se a formação inicial em termos teóricos necessita dessa abordagem. É óbvio que se calhar isso deve estar implícito nas metodologias, etc. Mas acho que o lugar certo para isso ser trabalhado acho que é no estágio, porque é no estágio que nos apercebemos da dinâmica de uma escola e de uma organização ou de um agrupamento, e acho que é aí que deve ser trabalhado isso. Deve ser um dos cuidados que provavelmente...

22. A formação continua tem algum papel nessa AV?

A formação continua em Portugal tem um grave problema e é difícil combatê-lo. Não estou a apontar o dedo, que é assim, uma coisa é aquilo que está no papel e que se tenta fazer, e outra coisa é as consequências práticas da formação que se faz. E as consequências práticas da formação que se tem feito em Portugal são muito próximas do zero. Eu pelo menos acho isso, é muito difícil depois as pessoas transporem para o terreno aquilo que se discute em termos de formação e mesmo o tipo de formação da articulação que aborda, penso que as pessoas se inscrevem pouco. Agora é sem dúvida a Tecnologia, mas penso que há pouca formação e mesmo a que houver, como toda a formação, tem poucas consequências no terreno.

23. Para finalizar esta entrevista, há alguns aspectos que não foram referidos que gostaria de acrescentar?

Não sei, acho que de certa forma foi tudo tocado. Se calhar gostaria que existisse mais trabalho nessa área, que as pessoas tentassem de facto trabalhar nessa área, porque acho que é muito importante e se calhar aí reside muito do insucesso. Acho que muito do insucesso vem exactamente da não existência de transversalidade.